Brian Ford

Armas secretas Alemanas

Prólogo a la Astronáutica



SAN MARTIN
HISTORIA DE LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL
armas
libro n.º 1

Equipo editorial de la Historia Ilustrada de la II Guerra Mundial



El autor de Armas Secretas Alemanas: Brian J. Ford

Brian J. Ford, que cuenta veintinueve años, es un renombrado científico y escritor. Ha publicado gran cantidad de obras científicas originales. Además, ha efectuado un detallado estudio sobre el avance de la investigación científica durante los años de guerra, sacando a la luz muchos documentos inéditos.



Director Editorial: Barrie Pitt

Autor de muy importantes obras históricas sobre la Primera y la Segunda Guerras Mundiales. Colaborador de la "Enciclopaedia Britannica" sobre temas de guerra naval; asesor histórico del "Sunday Times Magazine"· director de la "Purnell's History of the Second World War"; asesor consultivo de la serie de películas que la BBC produjo sobre la Primera Guerra Mundial.



Asesor Militar: capitán Sir Basil Liddell Hart

Entre los dos grandes guerras realizó un papel fundamental, abogando por el desarrollo del poder aéreo, las fuerzas acorazadas y la estrategia anfibia. Muchos jefes famosos de la II G. M. fueron sus "discípulos", incluso el general Guderian, creador de las fuerzas "panzer" alemanas. Autor de más de 30 libros, fue uno de los mejores expertos de la II G. M.



Prologuista y Presentador: Vicente Talón

Es un gran experto en temas político-militares. Como corresponsal del diario "Pueblo", ha visto los más importantes sucesos bélicos que se han producido en el mundo los últimos años. Tras realizar cursos de información, ha obtenido diplomas en varios centros militares y ha escrito dos libros histórico-militares: "Los rusos en el Mediterráneo" y "Arde Guernica".

Armas Secretas Alemanas:

PRESENTACION

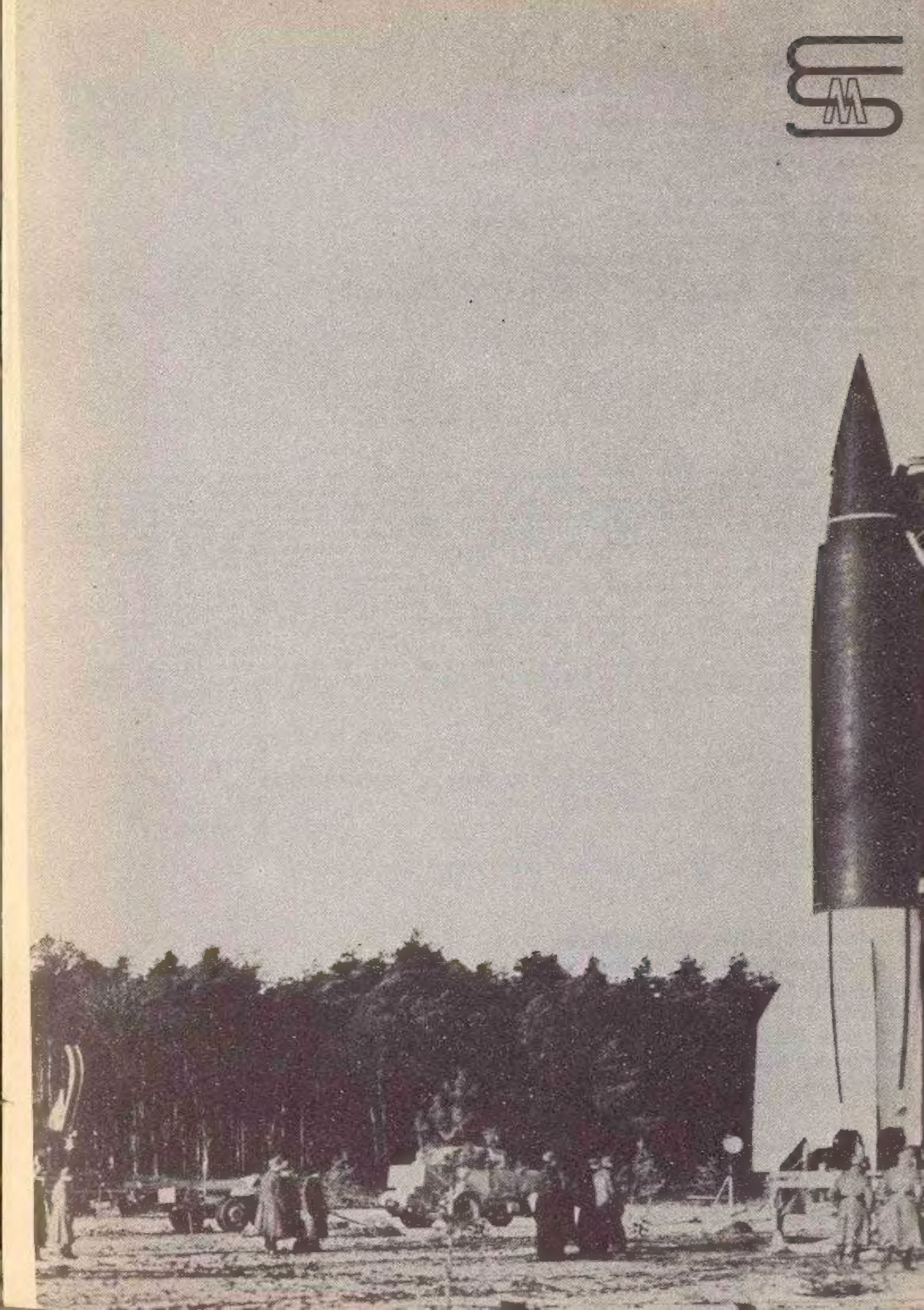
Cuando el III Reich inicia la trágica pirueta del derrumbe, una esperanza surge arrolladora para alimentar hasta el último minuto la resistencia de quienes todavía creen en Hitler y en su causa: las armas secretas.
Nadie sabe de qué armas pueda tratarse, pero todos ven en ellas un carisma al que no desean renunciar. La máquina de la propaganda, los discursos de los políticos, todo tiende a hacer creer que bien pronto Alemania dispondrá de elementos de destrucción fabulosos, de ingenios auténticamente terribles, de palancas tan demoledoras como inimaginables capaces de cambiar, por sí solas, el curso de la guerra. Es una creencia que se mantendrá, en muchos corazones, hasta el día mismo de la caída de Berlín.
Las armas secretas fueron, a la vez, una quimera y una realidad. Quimera porque no podían concretarse en los cortos espacios de tiempo de los que aún disponía el III Reich bajo el acoso de ejércitos enemigos poderosos y el martilleo constante de los bombardeos. Realidad porque, en efecto, las riendas primerizas y rudimentarias de la desintegración nuclear, de los aviones a chorro, de los cohetes intercontinentales, etc., se encontraban ya en manos de los científicos germanos.
Tal vez si Alemania hubiese adelantado en un solo año sus investigaciones militares de carácter no convencionales, la suerte de la contienda podría haber variado o, cuanto menos, se habrían achatado las aristas de la derrota escapando al trance amargo de la rendición incondicional. Pero Hitler, engañado por los triunfos de los dos primeros años de guerra, no dirigió su interés, hasta que ya era demasiado tarde, hacia un campo en el que ciencia y ficción se entremezclaban.
Aquí, en las páginas que siguen, se expone lo que fue el apasionante mundo de las «armas secretas» nazis: armas que, más tarde, heredarían y potenciarían hasta grado sumo soviéticos y americanos, habiendo hecho de ellas, entre otras cosas, trampolín en la conquista de los espacios siderales por el hombre.

Vicente Talón

Armas secretas alemanas prólogo a la astronautica

Brian Ford





Director Editorial: Barrie Pitt.
Asesor Militar: Sir Basil Liddell Hart.

Editor Gráfico: Robert Hunt.
Director Artístico: Peter Dunbar.
Editor ejecutivo: David Mason.
Dibujos: Sarah Kingham.
Cubierta: Denis Piper.
Ayudante de investigación: Yvonne Marsh.
Cartografía: Richard Natkiel.
Dibujos especiales: John Batchelor.

Prologuista y Presentador
de la Edición Española:
Vicente Talón.

Las fotografías de este libro fueron especialmente seleccionadas de los archivos siguientes: de izquierda a derecha, págs. 2-3. Das Deutsche Museum, Munich; 7 Associated Press; 10 DM Munich; 12-13 DM Munich; 15 DM Munich; 17 DM Munich; 18-19 DM Munich; 20-21 DM Munich; 23 DM Munich; 24-25 DM Munich; 32 DM Munich/Ian Hogg; 33 DM Munich/Ian Hogg; 34 Ian Hogg; 35 Ian Hogg; 36 DM Munich; 38-39 DM Munich; 40 DM Munich; 41 DM Munich; 42 DM Munich; 44 DM Munich; 45 DM Munich; 46 DM Munich; 47 DM Munich; 48-49 DM Munich; 50 DM Munich; 51 DM Munich; 52 DM Munich; 53 DM Munich; 55 DM Munich; 56 DM Munich; 57 DM Munich; 58 DM Munich; 59 DM Munich; 60 DM Munich; 61 DM Munich; 62 DM Munich; 63 Ullstein; 64-65 DM Munich; 68 DM Munich; 69 DM Munich; 70 DM Munich; 72 DM Munich; 73 DM Munich; 75 DM Munich; 76 DM Munich; 77 DM Munich; 80 DM Munich; 84 Ullstein; 86-87 Bundesarchiv; 96-97 Bundesarchiv; 101 DM Munich; 102-103 US Army; 104 Search; 112 Imperial War Museum; 114-115 IWM; 116-117 IWM; 121 Keystone; 122-123 IWM; 124 Süddeutscher Verlag; 125 Ullstein; 130 IWM; 132-133 IWM; 134 DM Munich; 136 DM Munich; 137 IWM; 138 Ian Hogg; 138-139 Bundesarchiv; 140-141 Ian Hogg; 142-143 Bundesarchiv; 144 DM Munich; 145 DM Munich; 146 DM Munich; 148-149 DM Munich; 150-151 DM Munich; 154 DM Munich; 158 Bundesarchiv/DM Munich.

Traductor: Jaime R. Lanchares.
1.ª Edición publicada en Estados Unidos por Ballantine.

LIBRERÍA EDITORIAL SAN MARTÍN.
Puerta del Sol, 6.
Madrid-14.

Printed in Spain - Impreso en España.
Talleres Tipográficos "Velograf".
Depósito Legal: M. 2.322 - 1971.

Indice

La guerra de las ocasiones perdidas

Introducción por Barrie Pitt

Este libro representa una notable contribución a una historia que aún permanece inédita en su mayor parte. La tecnología alemana fue siempre un factor importante en los asuntos mundiales y las demás naciones han ignorado a su costa los avances de los científicos alemanes tanto en la guerra como en la paz; la campaña propagandística aliada, que intentó convencernos a todos al principio de la guerra de que de la imaginación alemana no había surgido nunca ninguna idea creadora original y de que todo su progreso científico no era más que una débil copia del nuestro, no sólo era extremadamente torpe sino absolutamente absurda y falta de fundamento.

No solamente se concibió al Este del Rhin un volumen considerable de invención científica, sino que la aplicación práctica del progreso científico alemán encaminado a la solución de problemas industriales había alcanzado una fase más avanzada que la de cualquier otro país. Como consecuencia de esto, según demuestra convincentemente Brian Ford, la máquina bélica nazi se puso en acción utilizando en la mayor medida posible el conocimiento técnico más avanzado disponible en aquel momento, y con el transcurso de la guerra la lista de ulteriores logros alcanzó proporciones asombrosas. Desde cañones que disparaban "obuses" de aire hasta minuciosos proyectos de platillos volantes; de rayos sónicos que resultaban mortales a 45 metros a cañones que disparaban doblando esquinas y a otros que podían "ver en la oscuridad" —la lista resulta aterradora en su variedad.

Por suerte para los aliados, factores políticos impidieron que la máquina de guerra alemana utilizara mucho de su potencial latente con tanta eficacia como podría haberlo hecho. En algunos campos los acontecimientos impusieron una política de prudencia hacia muchas derivaciones de los tecnológicos; esto dio lugar a que proyectos que habían sido desarrollados in-



tensivamente hasta casi su culminación fueran de repente relegados a la oscuridad como consecuencia de algún cambio radical de estrategia o de política a nivel gubernamental.

Como descubrirán los lectores de este libro, aunque los logros reales de los expertos alemanes fueran irregulares (algunos de los inventos fueron menos desarrollados de lo que suponemos), hacia 1945 existían algunos peligrosamente próximos a ser terminados que podrían haber cambiado el resultado de la guerra. Una de las partes del libro, y no de las menos fascinantes, trata de algunos de los factores que salvaron al mundo libre de ser dominado por la megalomanía de Hitler, y se pueden extraer de ella sorprendentes conclusiones; el papel que jugaron ciertas cláusulas del Tratado de Versalles en combinación con ciertos aspectos del temperamento alemán aparece claramente explicado y bien argumentado, aunque sin duda, algunas de las conclusiones de Brian Ford darán lugar a controversias en círculos tanto científicos como históricos.

El resultado es claro: los nazis estaban muy avanzados en cuanto a ciencia y pensamiento científico respecta y estaban dispuestos a desarrollar todo aquello que fuera necesario para lograr la victoria a base del esfuerzo de los científicos dentro de sus posibilidades económicas. Cometieron algunos errores capitales por los que deberíamos estar eternamente agradecidos, ya que nos protegieron de adelantos que habrían inclinado la balanza de la victoria en contra de los aliados. No estaría de más que recordáramos que no fue el Blitz lo que dio origen a las propuestas de evacuar totalmente Londres, sino la llegada de las bombas V, la primer arma alemana de represalia que fue utilizada.

Había muchos otros desarrollos tras éste, sobre los que mucha gente no había oído hablar hasta ahora; pero que podrían haber costado la guerra a los aliados.

Los centros de investigación alemanes

El carácter alemán ha respetado siempre las realizaciones prácticas y los títulos académicos. Incluso hoy en día, el visitante industrial que llega a Alemania (Oriental u Occidental) se da cuenta de lo útil que resulta hacer constar en su tarjeta de visita que es "Mr. Ingeniero" o "Herr Doktor"; la educación, la cultura y la condición académica siempre han sido factores importantes de la tradición alemana.

En los años 30 esta tendencia se desarrolló de forma absoluta. Por medio del aparato propagandístico del futuro imperio nazi, tanto el académico como el ingeniero gozaron de una estimación como nunca habían tenido, y la aspiración de todos los hombres de éxito era incorporarse a estas profesiones y triunfar en su ámbito. Pero cuando el régimen de Hitler llegó al poder y empezó a ejercer su influencia hubo un desplazamiento muy sutil, en realidad apenas detectable, del interés. El científico puro empezó a no verse comentado favorablemente, el académico perdió algo de su influencia y, sin embargo, el técnico, el hombre práctico, el ingeniero, iniciaron una escalada sin precedentes hacia las más altas cimas de la sociedad.

Este desplazamiento del interés se malogró en seguida, no obstante, sobre todo por la discriminación a que se veía sometido un número cada vez mayor de científicos alemanes a causa de una supuesta "inferioridad racial"; muchos de ellos se exilaron y abandonaron juntos el país. A finales de los años 30 el cambio había sido casi completo; sólo Goering conservó un profundo respeto por los intelectuales de Alemania y los utilizó al máximo. Uno de sus principales colaboradores fue el general Milch, judío en parte, que a su debido tiempo llegó a ser jefe de la Oficina Técnica de la Luftwaffe. A pesar de sus antecedentes "mestizos", como decía Hitler, Goering mantuvo a este hombre en una posición importante simplemente por su capacidad intelectual y por su habilidad práctica.

Pero, en alguna medida, el anti-intelectualismo del régimen de Hitler tuvo el efecto beneficioso que se deseaba, porque apartó al pueblo alemán de su aceptación casi servil de la necesidad de la especialización académica y le permitió darse cuenta de que (a causa de la tan divulgada "superioridad inherente" de la raza alemana) se hallaba por encima de la necesidad de especializarse; todos tenían la posibilidad (capacidad) de comprender los problemas de la tecnología y de la sociedad científica y se hicieron grandes es-



Plano alemán del centro de experimentación de cohetes secretos de Peenemünde.



Pruebas de un cohete A-3, un predecesor de las armas V, en 1937.

fuerzos para convencerles de que, más o menos superficialmente, estaban familiarizados con los temas. En segundo lugar, debido a este dar la espalda a la consecución de un grado académico, un numero cada vez mayor de personas se hicieron trabajadores técnicos y el desplazamiento de la investigación pura fue acompañado de un rápido cambio al desarrollo, diseño e investigación aplicada. Se estableció el culto al progreso y esta idea se arraigó en el pensamiento alemán.

Alemania tiene una justificada tradición de capacidad de trabajo de buena calidad, disciplina y espiritu emprendedor. Por esta razón, muchas de sus importantes firmas se dedicaban a la exportación, con un equipo de ventas extremadamente puesto al día para respaldarlas, y esto incluía (proféticamente) el desarrollo de los armamentos. La marcha de los negocios de gran envergadura permitió en corto plazo que este sector industrial alemán adquiriera enormes proporciones; los alemanes constituían una de las pocas naciones que se hallaban preparadas para suministrar armas modernas y efectivas. ¿Cuál era la razón de ésto? Sencillamente, su capacidad de investigación activa. El suministro de armas es una de las ramas de la industria que necesita, más que cualquier otra, estar al día. Para resumir: el fabricante de armamento que aspire al éxito tiene que ser el más avanzado técnicamente. Esto, y el estímulo prestado por los nazis al militarismo como ideal, condujo inevitablemente al nacimiento de enormes y prósperos complejos de fabricación de armas.

Existía también otro factor que, aunque ideado para frenar el proceso de rearme alemán y disminuir su capacidad de producción de nuevas armas, tuvo en realidad el efecto de acelerar el desarrollo en gran manera.

Nos referimos al Tratado de Versalles, que prohibía la fabricación de buques grandes, aeronaves de gran capacidad o armas de grueso calibre. Pero los alemanes vencieron rápidamente estas limitaciones en la medida de lo posible dedicando sus energías a la fabricación de armas efectivas dentro de estos límites. A este fin existían armas de fuego convertibles que se podían adaptar rapidamente para uso militar; cañones de gran velocidad; se vio nacer el acorazado de bolsillo y se perfeccionaron los avionse y los planeadores. Todos estos factores que, unidos, hicieron posible que los nazis burlaran soslayadamente muchas de las restriccio-

nes, aparentemente inevitables, del Tratado de Versalles.

Las fábricas de los complejos industriales de Krupp, Mauser, y muchos otros, suministraron armas y municiones a muchos países que incluían en algunos casos establecimientos industriales completos en puntos tan alejados como América del Sur y en otros, a países como Rusia, que más tarde se convertirían en sus enemigos.

Antes incluso de la primera Guerra Mundial, existía una Oficina de Armamento para el Ejército, que tenía una sección conocida por "Wa Prüf", abreviatura de *Heereswaffenamt Prüfwesen*, o sea, Oficina de Pruebas del Ejército, con la misión específica de probar y mejorar las armas. Era, en esencia, un campo de pruebas, y de él se derivaron muchos cambios y modificaciones importantes. Uno de los expertos de esta división, Karl Cranz, formó más tarde una sección del "Wa Prüf" conocida por *Waffen Forschungs* (abreviado Wa-F) establecida como un instituto autónomo de investigación y balística; esto constituyó la base de un desarrollo posterior en tiempos de Hitler. Cuando Cranz se retiró (con más de setenta años según los informes) fue reemplazado por un tal profesor Schumann, a cuyo cargo estuvo hasta el fin de la Segunda Guerra Mundial.

Este instituto perdió prestigio y su director observó que a menudo no se le hacía el menor caso; parecía que lo que realmente interesaba eran las actividades de tipo más práctico de la "Wa Prüf". Por eso, los fabricantes de armamento, que no deseaban cargar con el trabajo y el gasto de establecer sus propios institutos de investigación, remitían su trabajo a la "Waffenamt", pero observaban que este alejamiento del campo de la investigación pura tendía a negarles muchos de los beneficios que de otra forma hubieran podido obtener. Por tanto, esencialmente la artillería no disponía de la dosis de investigación que necesitaba. Cuando las cosas empezaron finalmente a desarrollarse en esta esfera, era casi demasiado tarde. No obstante, las experiencias prácticas de los combatientes y tácticos que utilizaron armas en la Guerra Civil española proporcionaron valiosas pruebas y una cierta experiencia de las armas en la práctica.

En el campo naval se emprendió la introducción a gran escala de la nueva tecnología. Los límites impuestos por el Tratado de Versalles a los buques de guerra eran de 10.000 toneladas, pero gracias al uso predominante de materiales de aleación ligera y al desarrollo de soldaduras de gran arco con un diseño notablemente avanzado, los técnicos alemanes pudieron vencer muchas de estas limitaciones.

El esfuerzo de investigación estaba basado en gran parte en la inversión de sumas considerables por parte de las grandes empresas comerciales alemanas, que tenían la oportunidad de hacerse poderosas por medio de la producción y venta de armas y equipos de calidad. Existía una *Marine-Waffenamt* oficial (Oficina Naval de Pruebas) a las órdenes del ministro que actuaba como Comandante Naval —*Oberkommando der Marine*— y existían también varios establecimientos experimentales (*Versuchsanstalt*). Estos incluían varias organizaciones bajo el nombre de *Chemische-Physikanalische* (Investigación Física y Química), *Torpedo*, *Sperr* (Minas) y *Nachrichen* (Radio). Otros sectores como las *Forschungsentwicklung Patente* se ocupaban de las patentes y de las operaciones legales.

Sin embargo, también en el terreno de la investigación naval, a pesar de las restricciones del anti-intelectualismo de Hitler, los recursos alemanes podrían haber ocupado el primer puesto mundial en cuanto a perfección técnica y experimentación. En la Luftwaffe, las cosas eran algo diferentes.

En este sector existía un gran interés por parte del gobierno hacia la investigación, y antes de abandonar los asuntos en manos de la actividad individual de las sociedades comerciales, la competencia técnica de los recursos del gobierno fue llevada a un estado de gran actividad y producción. Recortando las peticiones algo arbitrarias de los coordinadores del programa político del gobierno, el ministerio alemán del aire pudo conservar bastante bien su independencia de acción; no permitió que nadie le intimidara, y (probablemente como resultado en cierto modo del engreimiento altivo y casi arrogante de los trabajadores en la investigación del ejército y la marina) se las arregló para crearse un aura de superioridad. Aunque Alemania, por las razones que ya hemos apuntado, gozaba de una justificada reputación como primer productor de artillería y equipo naval, existían muchos otros países con ministerios del aire iguales o mejores. y Alemania no ocupaba una situación incomparable en dicho campo. Pero lo compensaba estupendamente con la alta moral de la Luftwaffe, y esto capacitó a los alemanes para alcanzar metas muy altas. La investigación y desarrollo en el campo de los cohetes, por ejemplo, era notable, como tendremos ocasión de ver y considerada como un ejercicio de



Pruebas de uno de los primeros motores cohete en julio de 1929.

aplicación tecnológica a escala sin precedentes, absolutamente única

En 1934, Alemania pudo evadirse de las limitaciones del Tratado de Versalles y emprender de nuevo el desarrollo a gran escala de su fuerza aérea. No se enfrentó con el problema totalmente desprevenida durante algunos años antes (no se sabe cuántos con seguridad) había funcionado un pacto secreto (y absolutamente ilegal) por el cual los aviadores alemanes habían sido instruidos y ayudados por la aviación rusa a cambio de una ayuda recíproca. El Jefe de Estado Mayor de la Luftwaffe por esta época, el general Wever, era un defensor fanático de la potencialidad de aviones mayores y de un radio de acción más amplio como parte de la política expansionista de los nazis. Seguramente fue un motivo de gran satisfacción para Alemania la construcción y puesta a punto del prmier avión totalmente metálico de esta época (el Dornier X) *; los aviones alemanes consiguieron muchos premios y trofeos internacionales a finales de los años 30. Se dice que en abril de 1939 se consiguió una velocidad récord de 755 km/h. por el capitán Wendel, que tripulaba un Messerschmitt 109 (R), velocidad que no se volvería a obtener hasta después de terminar la guerra, por lo menos con aviones propulsados por hélice.

Incluso en este terreno, los alemanes trabajaban en secreto en muchos proyectos que posteriormente sorprenderían a todo el mundo occidental; la propulsión a chorro estaba por entonces mucho más desarrollada de lo que suponían los aliados y la aviación con energía por cohetes estaba ya en fase de diseño. La más terrible de todas las armas secretas alemanas eran sin duda los cohetes, y éstos también estaban empezando a ser desarrollados en secreto; ya en 1931 fue disparado el primero de los cohetes modernos de combustible líquido desde una base en Dessau alcanzando una altura de unos 30 km., y en el espacio de dos años se formaron equipos secretos que investigaban la posibilidad de vuelos tripulados con cohetes como fuente de propulsión. La forma más veloz de llegar al enemigo es por el aire, por tanto es natural que los centros de investigación de la Luftwaffe estuvieran entre los más avanzados en la

* N. del T.—Se refiere el autor a este momento crítico de la producción aeronáutica en Alemania, país donde desde 1918 estaba prohibida toda fabricación de este tipo. Aviones de construcción metálica eran realizados en otros países y, en la misma Alemania, lo fueron ya en los años de la primera Guerra Mundial



fabricación de estas nuevas y sorprendentes armas de guerra.

Y así, mientras que los especialistas navales militares trabajaban intensamente a través de las organizaciones independientes y respaldadas comercialmente con el objeto de conseguir armas nuevas (y por tanto susceptibles de ser vendidas), la investigación de la Luftwaffe permanecía en estrecho contacto con el gobierno. Habría sido absurdo fundar centros gubernamentales cuando existía un claro peligro de duplicación de los laboratorios independientes; además, desde el punto de vista de la financiación habría sido difícil atraerse a los investigadores industriales, que en esta época se encontraban entre los técnicos y diseñadores mejor pagados de Europa y quizá del mundo.

Sin embargo, al no existir una industria aeronáutica tradicional, el gobierno se convirtió en el único apoyo real de la investigación aérea; sus hombres eran entrenados, y distribuidos por medio de un mecanismo dirigido por el ministerio a nivel superior; jefe máximo Goering, era, como ya hemos visto, un admirador de la inteligencia y de lo que de ésta se podía obtener y, conforme pasaban los años, los mismos adelantos establecieron un precedente (aunque muy mal organizado y demasiado espasmódico para ser efectivo a niveles modernos) como no se había visto nunca en la historia de la guerra. Para su tiempo resultaba increíble, y además funcionó bien.

Pero, ¿dónde se hallaban los centros y cómo eran? Y lo que es también importante, ¿qué características tenía la organización necesaria para esta gigantesca tarea?

Al frente de la investigación del ejército se hallaba el Comandante Supremo quien, por medio del Ministerio de Armas y Producción de Guerra, dirigido por Speer, ejercía el control de la política general del Wa Prüf. Al mismo nivel de este departamento se hallaba el *Waffen Forschungs*, sección de investigación de armas que tendía siempre a conseguir la prominencia, pero que (quizá debido a la mala organización y a disensiones en su política según avanzaba la guerra) nunca llegó a tener la misma importancia que el Wa Prüf. Muchos ulteriores investigadores de los años de guerra han llegado incluso a imaginar que el Wa F era solamente una subdivisión del Wa Prüf; no obstante, en términos de organización, ambos tenían la misma categoría. Los dos estaban controlados por una sola oficina llamada *Heereswaffenamt* u Oficina de Armamentos, bajo el mando del general K. Becker hasta su

muerte al principio de la guerra en que asumió la dirección el general Leeb. Y, por último, junto a los departamentos Wa Prüf y Wa F, estaba el *Beschaffung* o sección de Compras y Producción. Esta era la división comercial encargada de obtener ofertas de producción, comprar materias primas y ofrecer contratos de producción a firmas extranjeras.

Se organizaron subdivisiones para investigar otras derivaciones tales como municiones y armas, ingeniería (en su más amplia acepción), sistemas de señales, equipos ópticos y de comunicaciones, y cohetes. Esta situación, en cierta manera anómala, surgió porque los cohetes eran considerados (como aún hoy lo son por algunos militares) de una naturaleza dual. Hay quien dice que son esencialmente bombas de artillería que transportan su propio cartucho; otros afirman que en realidad son aviones aunque con alas más cortas y sin piloto.

De esta forma se establecieron dos divisiones del Wa Prüf del Ejército: una para cohetes con combustible sólido, la otra para cohetes con combustible líquido. Antes del estallido de la guerra se reunió un equipo integrado por 250 de los mejores científicos alemanes jóvenes dirigidos por el entusiasta general de división Dörnberger, se les concedió dinero, estado legal y equipo, para que fabricaran, sencillamente, cohetes que hicieran temblar al mundo. Del emplazamiento de Kummersdorff que ocupaban antes de la guerra, el grupo se trasladó en 1937 al *Heereversuchsstelle* (campo de pruebas del Ejército) de Peenemünde, y empezó seriamente su trabajo. Posteriormente, la expedición fue dispersada a Bliecherode y Kochel, una vez que los aliados descubrieron el centro de Peenemünde y empezaron a atacarlo.

El campo experimental de Kummersdorff cerca de la capital, Berlín, se convirtió entonces únicamente en un terreno de pruebas para cohetes y cañones. Se decía que había quince zonas distintas de pruebas, que nunca llegaron a saturar su capacidad. Muchas de las armas alemanas más secretas y modernas fueron probadas en este lugar hasta que fueron conocidas todas y cada una de sus características, y mientras duró la guerra se llevó también a cabo un asesoramiento y análisis parecidos en un campo similar en Gottow.

La guerra química, que bien hubiera podido provocar las consecuencias conflictivas más espantosas conocidas en una guerra, también ocupaba el pensamiento alemán en este período. Como veremos, dedicaron mucho tiempo y esfuerzos a la consecución de venenos más rápidos y más mortíferos, y entre otros productos secretos menos complejos, desarrollaron al final de la contienda varios gases nerviosos de gran potencia. El centro de desarrollo y experimentación se hallaba en un terreno de pruebas cerca de Raubhammer. Toda la empresa estaba cuidadosamente controlada y los edificios camuflados eran muy a menudo totalmente indetectables aun por los reconocimientos aéreos aliados más minuciosos.

Respaldando todo este montaje se encontraban los establecimientos de educación y los institutos (los *Hochschulinstituten)*, en número superior a 200, y las compañías independientes o *firmen*, de las que dependía gran parte de la investigación.

La organización en la Marina era básicamente similiar. También aquí había subdivisiones separadas de la oficina ministerial base, y como en la investigación del Ejército, gran parte del trabajo se basaba en la cooperación y apoyo de las compañías independientes. La oficina principal era aquí la *Marine-Waffenamt* (División Naval de Armamento), bajo el mando de Speer. Las distintas subdivisiones especializadas eran similares a las del Ejército y, a su vez, estaban respaldadas por las divisiones experimentales y de pruebas. Estas proporcionaban un vínculo de ayuda cibernética a las divisiones de investigación, ya que las primeras dificultades y las mejoras sugeridas procedentes de los ejercicios experimentales eran absorbidas rápida y eficientemente hasta llegar a una solución teórica dada por las fases sucesivas de desarrollo, y de esta forma, una especie de evolución mecánica por la "supervivencia de los mejor dotados" no solamente se mantenía la calidad, sino que era firme y consistentemente mejorada.

La organización del Ministerio del Aire era inmensa. Ya desde los comienzos de la preparación para la guerra existían diferencias con la máquina organizadora de la investigación para el Ejército y la Marina. El mariscal del Reich, Goering, ocupaba un puesto prominente y tenía un control absoluto de sus directrices y desarrollo (incluso por encima de la autoridad del ministro Speer). Inmediatamente debajo de él se dividía la organización en dos funciones: el Reich Luftfahrministerium, o Ministerio del Aire propiamente dicho, y la sección técnica y científica responsable, entre otras tareas, del desarrollo de armas secretas.

Una de las principales divisiones en este terreno era el *Techniches Amt*, con base



Un cohete A-3 es puesto en posición de lanzamiento en un centro secreto de experimentación, en 1937.

en Berlín, es decir, la principal oficina técnica del Ministerio. A la cabeza de esta importante división se encontraba inicialmente el general Udet, quien fue reemplazado durante la mayor parte de la guerra por el general Milch y sustituído a su vez por el general Diesing. La mayor parte del personal de esta división eran de hecho militares, y su trabajo consistía principalmente en organizar y coordinar la investigación y el desarrollo de la aviación, comunicaciones, equipo, etc., todo ello realizado en condiciones de absoluta reserva.

Las distintas organizaciones especializadas eran muy diferentes entre sí. *Zelle* era la división encargada del diseño de fuselajes. *Motor* se ocupaba de la producción e investigación de motores de aviación de todas clases. *Geräte* (instrumentación) y *Funk* (comunicaciones por radio y equipo de radar) suministraban a las fuerzas aéreas el equipo más moderno. *Waffen* (armamento) realizaba unos avances enormes en armas de todo tipo, excepto bombas. Este capítulo era responsabilidad de la división *Bomben*, que tenía también la misión de estudiar nuevos visores de bombardeo y equipo de puntería. *Boden* tenía a su cargo el equipo de teirra, y *Torpedo* investigaba toda clase de minas susceptibles de ser arrojadas desde al aire. El *Fernsteuer Geräte* investigaba sobre cohetes, lo que llevó al perfeccionamiento de la bomba volante V-1. Esto se debía sencillamente a que, como ya se dijo antes, algunos de los cohetes eran considerados "aviones sin piloto", y, como tales, resultaba más lógico que estuvieran a cargo del Ministerio del Aire; no así los que (como la V-2) eran esencialmente proyectiles sin alas. Esto significaba, sin embargo, que existía una división fundamental entre las dos actividades.

Toda la operación era coordinada por el *Forschung Führung* (que literalmente significaba guía a la investigación), división conocida generalmente por "Fo-Fü". El grupo de los cuatro científicos jefes estaba siempre preparado para mantener conversaciones con los mandos de Berlín, y el grado de coordinación conseguido entre la investigación y los pedidos era consi-

derable, quizá demasiado considerable, como se vio luego, porque los cambios de política a nivel gubernamental repercutían a menudo en repentinas alteraciones de los programas de investigación, que, pese a cuanto pueda decirse sobre su eficacia a corto plazo, no hacían ningún bien a la base del programa en su totalidad.

Y por último, como burro de carga de toda la máquina, había varios establecimientos *Anstalt* bajo la supervisión de un director que controlaba las distintas dependencias de cada instituto. El "Fo-Fü", al establecer tales institutos, había conseguido una política que hacía hincapié en un control fraternal y amigable, buen nivel de vida y un ambiente laboral digno; tenían un abundante respaldo financiero y material y oportunidad para un frecuente intercambio de ideas, todo esto montado sobre la base de la interdisciplina, tan necesaria para un avance efectivo de la investigación a gran escala.

El *Zentralstelle für Wissenschaftliche Berichterstattung* (Centro de Archivos Científicos) actuaba como centro coordinador de publicaciones de los nuevos descubrimientos.

Como todos los científicos, incluso los que trabajaban en campos secretos, les gustaba ver publicados sus trabajos, se publicaban muchos artículos que se distribuían al personal interesado. Se crearon algunos anuarios especiales para que la obra de los principales científicos fuera conocida por sus colegas más distantes. Se hizo mucho para levantar la moral y aumentar la eficiencia, y todo esto fue compensado espléndidamente en muchos aspectos. La posición que ocupaban los científicos era más o menos la siguiente: se pagaban anualmente a un investigador típico salarios equivalentes a 5.500 dólares, y esto suponía en Alemania, por aquel entonces, mucho más de lo que parece en las condiciones de hoy en día.

Echemos un vistazo hacia el tipo de ambiente en que trabajaban estos científicos; eran notables incluso con referencia a los módulos de hoy día, y les rodeaba un aura claramente jamesbondiana.

En las afueras de Braunschweig hay una gran zona de bosque rodeada en campo algo más abierto por unas pocas granjas dispersas. Por lo menos, esa era la imagen que ofrecía a los reconocimientos aéreos; pero este inocuo rincón de Alemania era en realidad algo completamente distinto bajo el camuflaje. Era la *Luftfahrforschunganstalt Hermann Göring*, el Instituto Goering de Armas Aéreas, uno de los principales centros de investigación de alto secreto. Desde el aire no era visible ninguno de los edificios centrales, ya que se hallaban todos a nivel más bajo que los árboles y las ramas los cubrían por completo. Había al menos cuarenta centros de armas secretas en sólo esta unidad, la mayor parte de ellos dedicados a la mejora de blindajes y a la experimentación de proyectiles balísticos. Se construyó un gran túnel de viento supersónico y, debido a razones topográficas, la toma de aire se tenía que realizar en campo abierto. Así, pues, los especialistas alemanes erigieron una falsa granja que ocupara esta localización, exacta en sus menores detalles; en uno de sus extremos (en donde se hallaban situadas las tomas de aire) había una casita accesoria. Su tejado se corría por completo para dejar al descubierto los conductos de salida cada vez que se iba a utilizar el aparato, y a continuación se volvía a correr de nuevo tranquila y discretamente, aunque dejando bastante visibles las viguetas de apoyo a sus lados. Pero nadie lo observó nunca.

Y de esta forma se levantó este inmenso centro, que estuvo operando a pleno rendimiento a lo largo de toda la guerra sin que nadie conociera su existencia; en toda la guerra sólo cayeron cerca de este lugar dos bombas, mas se trataba de errores de expediciones de bombardeo contra la ciudad cercana.

En Ruit, a unos trece kilómetros de Stuttgart, se fundó otro instituto de las mismas características, el *Luftfahrtforschungsangstalt Graf Zeppelin;* pero éste se atenía más a la apariencia tradicional de un centro alemán de investigación. Como tal, pronto fue localizado por el Servicio de Inteligencia aliado y bombardeado. Este instituto se ocupaba principalmente de la por entonces nueva ciencia de la aerodinámica. Se experimentaban modelos de armas secretas, cohetes, proyectiles dirigidos, etc., en condiciones sumamente actualizadas.

En Peenemünde se erigió un centro inmenso, con un coste de 120 millones de dólares, para albergar, eventualmente, a más de 2.000 científicos. Estaban allí para estudiar la ciencia de los cohetes y, sobre todo, para construir la serie A, que originó el V-2 (o A-4, como le llamaban los científicos). El centro se construyó en una isla situada en la desembocadura del Oder (hoy es la frontera entre Alemania Oriental y Polonia). La

Uno de los primeros motores cohete de pruebas.





Aspecto que ofrecía Peenemünde después del raid de bombardeo efectuado por los aliados en la noche del 18 de agosto de 1943.



Una de las calles principales de Peenemünde después del primer raid aéreo.



isla se hallaba en Usedem, y al sobrevolar la zona hoy en día, como yo he hecho recientemente, se comprueba cuán improbable resultaba que las autoridades británicas encargadas del reconocimiento demostraran algún interés al principio por este lugar como centro de investigaciones de alto secreto. Estaba muy lejos de todo, demasiado en el limbo. Y los dispersos edificios que se evidenciaban en las fotografías rutinarias, eran típicos de los poblados que puntean todo el campo alemán. No obstante, aquí se centraba el desarrollo de las más revolucionarias de todas las armas secretas. En el extremo norte de la pequeña isla se hallaba situada el área de pruebas principal y las rampas de lanzamiento; a lo largo de la costa estaban las plantas de producción, y al sur de esta franja los alojamientos del personal; detrás de esta zona se levantaban los acuartelamientos que albergaban a los militares de la región.

En 1943 se efectuaron algunos bombardeos casi de rutina que afectaron a gran parte de este sector; pero el edificio principal de sistemas de control de dirección, donde se efectuaba la mayor parte de la investigación vital, no resultó dañado. Incluso así, cuando tuvo lugar la expedición a mediados de agosto, murieron más de 800 personas de las que había en la isla. Después de esto se comprendió la necesidad de dispersar parte del grupo por toda Alemania; de esta forma el grupo de desarrollo teórico fue trasladado a Garmisch-Partenkirche; el de realización marchó a Nordhausen y Bleicherode, y el túnel de viento principal y su equipo auxiliar fueron enviados a Kochel, a unos 38 kilómetros al sur de Munich. A éste se le dio el nombre de *Wasserbau Versuchsanstalt Kochelsee* (proyecto de obras hidráulicas experimentales), y dio lugar al centro de investigación más exhaustiva para el desarrollo de cohetes de gran alcance que se podía imaginar en aquella época.

Construyeron un túnel de viento en el que la velocidad del aire podía ser elevada hasta los 4.827 kilómetros hora, mucho más de los que, por entonces, se creía posible en cualquier parte del mundo. Para muchos científicos, la misma idea de una velocidad del aire de esta categoría habría sido impracticable sin una enorme turbina que lo produjera; pero en vez de eso, el equipo de Kochel inventó un sistema por el que la presión atmosférica trabajara por ellos. Construyeron una enorme vasija de presión de casi 283 metros cúbicos y la equiparon con una bomba extractora poderosísima. De esta forma se podía llegar casi hasta el vacío en un tiempo muy corto. Cuando se iba a realizar la prueba se abría una válvula que dejaba entrar el aire a través de una cámara experimental de unos 45 cm. de sección, y el proyectil modelo que había en su interior era fotografiado durante una escala muy completa de velocidades del aire para ver cómo se comportaría exactamente. Los modelos estaban cubiertos asimismo por pequeños tubos de presión, en contacto con la superficie, para medir los cambios de presión producidos por el vuelo supersónico. Los resultados no siempre eran perfectos (por ejemplo, había problemas de erosión de la cámara a causa del flujo de aire a gran velocidad, y, dado que funcionaba en un estado de vacío parcial, la cámara se hallaba siempre por debajo de la presión del aire, y esto en sí mismo producía variantes de menor orden.

El de Koheci era, entonces, un ejemplo supremo de aparatos avanzados; sin embargo, por lo menos en un aspecto, adolecía de un fallo que se ha observado a menudo en la investigación secreta alemana en tiempo de guerra. Se trataba simplemente de una falta de iniciativa para la fabricación de instrumentos que registraran las lecturas experimentales; los tubos de presión, por ejemplo, estaban conectados a pequeños tubos en U llenos de un fluido. Durante un experimento, del orden de una docena de técnicos se agruparían a su alrededor, tomando notas a toda velocidad y memorizando lo que ocurría. Aparentemente, en ninguna ocasión construyó alguien un aparato mecánico para hacer este trabajo, de forma que los resultados registrados, dibujados en un rollo de papel, pudieran ser examinados posteriormente; en realidad, nadie pensó siquiera en hacer fotografías de los tubos para un examen e interpretación exacta ulterior.

Este fallo en proporcionar un buen instrumental para el trabajo de experimentación resulta a menudo evidente a través de la lectura de los informes de la época. Sin embargo, esto no era aplicable al aparato para la prueba en sí, que era siempre de gran calidad. Las fotografías de las ondas de choque, tomadas en Kochel, lo fueron por los aparatos más complicados, fabricados especialmente por firmas tales como la Zeiss.

Tan buenos eran los resultados, que los alemanes vislumbraron la posibilidad de construir un túnel aún mejor, con una velocidad máxima del aire de 12.000 kilómetros hora; iban a construir un túnel a

través de más de un kilómetro y medio de roca, hasta un depósito industrial varios cientos de metros más alto que el mismo establecimiento; la presión del agua, según pensaban, movería turbinas a gran velocidad y produciría una corriente de aire positiva de la magnitud deseada. Pero este túnel no llegó a ser construido antes del fin de la guerra.

Aún más grandioso en algunos aspectos era un túnel gigante de 762 metros de sección (que podía funcionar hasta alcanzar la velocidad del sonido) que estaba construyéndose en Otztal, Baviera, cuando acabó la guerra. También aquí la fuerza motriz de su funcionamiento iba a ser proporcionada por turbinas movidas por el agua que caería de una fuente cercana.

El general Dörnberger (derecha), cabeza de los desarrollos efectuados sobre cohetes, conduce al mariscal de campo Keitel a inspeccionar su labor.



En la *Technische Akademie der Luftwaffe* (Academia Técnica de la Luftwaffe) se realizó un trabajo muy útil en balística bajo la dirección de Schardin, uno de los mejores expertos de esta época en este terreno. En la *Akademie* se unían trece institutos que se ocupaban de asuntos tan diversos como ciencias físicas y mecánicas, prestaciones aeronáuticas y de control y comportamiento de motores. También realizó gran cantidad de trabajo fundamental sobre el funcionamiento de explosivos con cargas conformadas a un modelo: el efecto de la explosión de una cantidad dada de explosivo de contacto puede variar enormemente según que la carga sea plana, esférica o cóncava; ésta es la razón de que la lenta granada de un "bazooka" pueda perforar el blindaje de un carro de combate pesado.

En estos sitios, por tanto, se efectuaban investigaciones. Las condiciones y el salario eran excelentes, la moral muy elevada, y grandes fueron los resultados logrados. Y no solamente ésto, sino que el despliegue de este variado y enorme conglomerado de grupos se hacía muy inteligentem te en vista de la situación de la guerra y el ingenioso camuflaje utilizado por muchos de ellos, los edificios falsos y los tejados deslizantes, mantuvo en absoluto secreto su trabajo e incluso su existencia, no solamente con referencia a los aliados, sino incluso a los mismos alemanes. Una organización de este tipo es ideal para el avance del trabajo secreto y el programa alemán de armas secretas avanzó con firmeza, por tanto, con resultados increíbles y devastadores en algunos casos.



Uno de los principales científicos alemanes en técnica de cohetes, el doctor Thiel (centro), conversa con algunos miembros de su equipo a los pies de una de las primeras V-2, en Peenemünde.



El toque magico



Tres proyectiles antiaéreos experimentales desarrollados durante la última parte de la guerra. De izquierda a derecha: **Proyectil de 128/105 mm.; proyectil a reacción de 105 mm., y un tercero de 105/88 mm. Ninguno de ellos llegó a entrar en servicio.**



Muchas de las armas más secretas de Alemania desarrolladas durante la guerra eran también las más fantásticas; desde aparatos de infrarrojos para localizar el enemigo emboscado en la oscuridad hasta rayos sónicos que podían producir la muerte, la gama era considerable. Muchas de las ideas no se llevaron a cabo, por supuesto, y muchas de las que se realizaron fallaron en algunos aspectos de tipo práctico. No obstante, en cierto modo, iban a señalar el camino para el desarrollo futuro de la investigación postbélica.

Algunos de estos adelantos citados eran casi míticos, resultado de una apreciación romántica de la investigación intensiva si se les consideraba retrospectivamente. En esta categoría podemos incluir el "rayo solar", del que se afirmaba que podía concentrar los rayos del sol y hacer arder prácticamente a un avión en el aire; esto es una pura invención. Pero el "rayo torbellino" que producía un remolino artificial, es absolutamente auténtico aunque parezca igualmente improbable.

Este aparato fue construido y probado por cierto doctor Zippermeyer en Lofer, instituto experimental situado en el Tirol. Consistía en un mortero de gran calibre hundido en el suelo; disparaba proyectiles que contenían carbón pulverizado y un explosivo de acción lenta. Se pretendía que su efecto fuera suficiente para crear un tifón artificial capaz de derribar a un aeroplano afectando a su control. ¿Cumpliría su objetivo? Sin duda era posible si se daban todas las circunstancias favorables. Se tomaron muchas películas de gran velocidad para hacer análisis, y mostraron que la explosión del carbón pulverizado (onda expansiva) era suficiente en efecto para iniciar la formación de un remolino considerable. No se sabe si los cambios de presión habrían bastado para causar la fractura del fuselaje de un avión atacado de esta forma, pero las tensiones soportadas en la carga del ala bien podrían ser excesivas; se sabe que la turbulencia del aire libre ha derribado en pedazos, en tiempo reciente, enormes aviones de línea; es por tanto posible que el cañón del doctor Zippermeyer, que parece tan improbable, hubiera provocado los mismos efectos. Sin embargo, el ingenio nunca fue utilizado en la práctica (aunque incluso del prototipo podría haber tenido un radio de acción efectivo de unos 914 metros). No obstante, granadas de construcción similar, que iniciaban una explosión poderosa que propagaba metano, fueron utilizadas en Varsovia contra los resistentes polacos hacia el fin de la guerra.

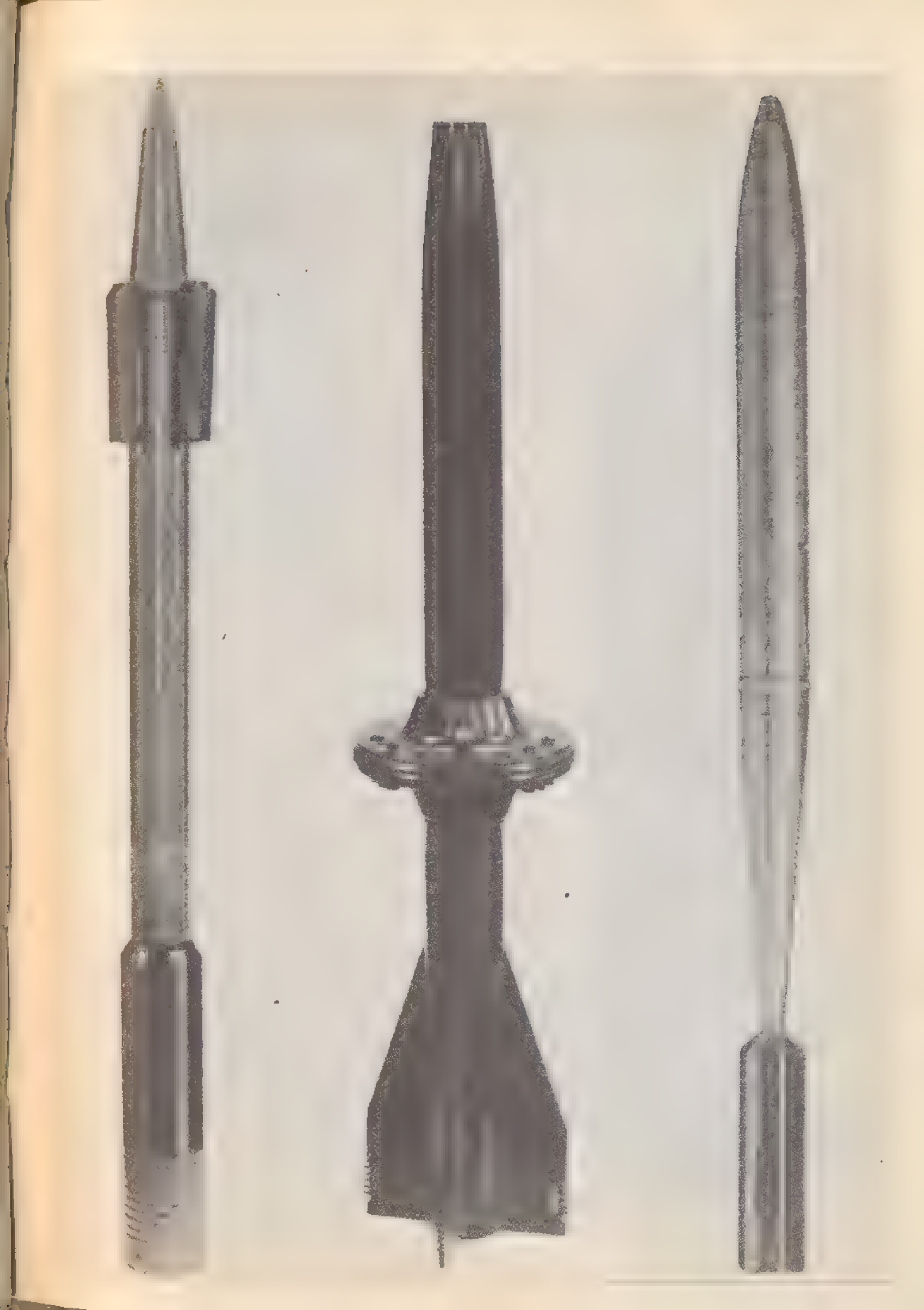
También se vislumbró el "cañón de viento" como una realización práctica. Se trataba de un extraño artefacto, un gran caño curvo con un codo giboso que descansaba sobre un inmenso afuste que le daba aspecto de un enorme canuto roto. Actuaba por la detonación de mezclas críticas de oxígeno e hidrógeno en proporciones moleculares muy precisas; la violenta explosión disparaba un rapidísimo proyectil de aire comprimido y vapor de agua que, como un "taco" sólido de aire, era tan efectivo como una pequeña granada; ¡por lo menos en teoría!

Las pruebas prácticas de este extraño artefacto en el campo de pruebas de Hillersleben demostraron que en un radio de unos 183 metros se podían romper planchas de madera de apenas dos centímetros y medio de espesor. En algunas de las pruebas realizadas aquí se usó peróxido de nitrógeno para que el color marrón del gas permitiera observar y fotografiar la trayectoria del proyectil, que sin esto sería invisible. Los experimentos demostraron, desde luego, que era posible desarrollar una zona muy poderosa de aire comprimido y de gran velocidad con la fuerza suficiente para causar un daño limitado; sin embargo, la aerodinámica de un aeroplano en vuelo habría eliminado, casi con certeza, todos los efectos de este arma. De hecho fue instalado en un puente sobre el Elba, pero, ya fuera porque no había aviones, o simplemente (como se supone) porque no tuvo éxito, el caso es que el "cañón de viento" fue un experimento interesante, pero un fracaso en la práctica.

En otro modelo de arma diseñada en Lofer se provocaron presiones de aire invisibles y peligrosas. Se trataba del llamado "cañón sónico", y fue proyectado por el doctor Richard Wallauschek. Tenía la forma de grandes reflectores parabólicos —el último de la serie tenía más de tres metros de diámetro— que estaban conectados a una cámara construida por varios tubos de disparo.

El propósito de éstos era dejar entrar una mezcla de metano y oxígeno en la cámara de combustión donde los dos gases eran detonados en una explosión cíclica continua. La longitud de la cámara de disparo era exactamente un cuarto de la longitud de onda de las ondas de soni-

Tres proyectiles experimentales. De izquierda a derecha: **proyectil de 150 mm. estabilizado por aletas; para cañón de 310 mm.; proyectil en forma de flecha de 40 mm.**





do producidas por las sucesivas explosiones, cada una de las cuales, al producir una onda de choque de gran intensidad, por reflexión, iniciaba la siguiente, consiguiendo de esta forma establecer un rayo sónico de gran amplitud. Esta nota aguda, de intensidad insoportable, se radiaba a presiones de más de 1.000 milibares, a distancias de 46 metros. Esto se halla por encima de los límites que un hombre puede soportar. A tal distancia bastaría medio minuto para matar a un hombre corriente, y a distancias mayores, por ejemplo, 250 metros, el efecto sería terriblemente doloroso e incapacitaría a un soldado por un tiempo considerable. No se realizaron pruebas operacionales o fisiológicas, aunque se dice que hubo varios experimentos con animales de laboratorio para demostrar la viabilidad básica del invento. El "cañón" no fue nunca utilizado con el propósito para el que fue ideado.

Durante mucho tiempo el sueño del hombre ha sido poder ver en la oscuridad con éxito, y éste fue uno de los más osados "aparatos mágicos" de Alemania: un visor pequeño, portátil, que capacitaba al usuario para tener visión efectiva en la más total oscuridad. Consistía en una cámara de mano que funcionaba como un revelador de fotografías transformando los rayos infrarrojos invisibles en luz visible. En la parte anterior había una lente convexa con la misión de enfocar los rayos hacia una pantalla muy sensible. Estos rayos se convertían en rayos catódicos en la parte central del ingenio y, a su vez, eran enfocados hacia una pantalla fluorescente. De esta manera la radiación infrarroja se hacía visible como si se estuviera mostrando en una pequeña pantalla de televisión. Al principio fue usado sólo como localizador de emisiones infrarrojas. De esta forma mostraría una mancha brillante cuando se le enfocara directamente hacia una fuente de rayos infrarrojos, y por tanto el usuario oculto de la radiación podía ser fácilmente localizado y se le podía disparar. En corto tiempo las tropas alemanas fueron equipadas con radiadores infrarrojos. Estos les permitía iluminar la escena con rayos invisibles que, por reflexión, se convertían, gracias al "ojo mágico", en un objeto visible.

Los detectores por rayos infrarrojos podían descubrir fuego de cañón a una distancia de más de 130 km. con una preci-

Un proyectil de 150 mm. con aletas estabilizadoras que emergían después de ser disparado.



sión de un minuto de arco: los visores utilizados por la tropa respondían igualmente. De esta forma el proceso de colocación y puntería de un cañón en total oscuridad se hizo notablemente parecido al efectuado a plena luz. Desde el punto de vista físico es curioso observar una anomalía aparente en la construcción y modo de operar de dicho detector. La radicación infrarroja tiene un nivel de energía inferior al de la luz visible, lo que aparentemente hace imposible la conversión de imágenes. El transformador ultravioleta, por ejemplo, funciona absorbiendo el ultravioleta a un fósforo, desde donde se reemite a un nivel inferior de energía y, por tanto, puede ser observado a simple vista. El infrarrojo, sin embargo, tiene ya de por sí una energía menor. Por tanto, ¿cómo se puede hacer que emita rayos lumínicos de un orden superior?

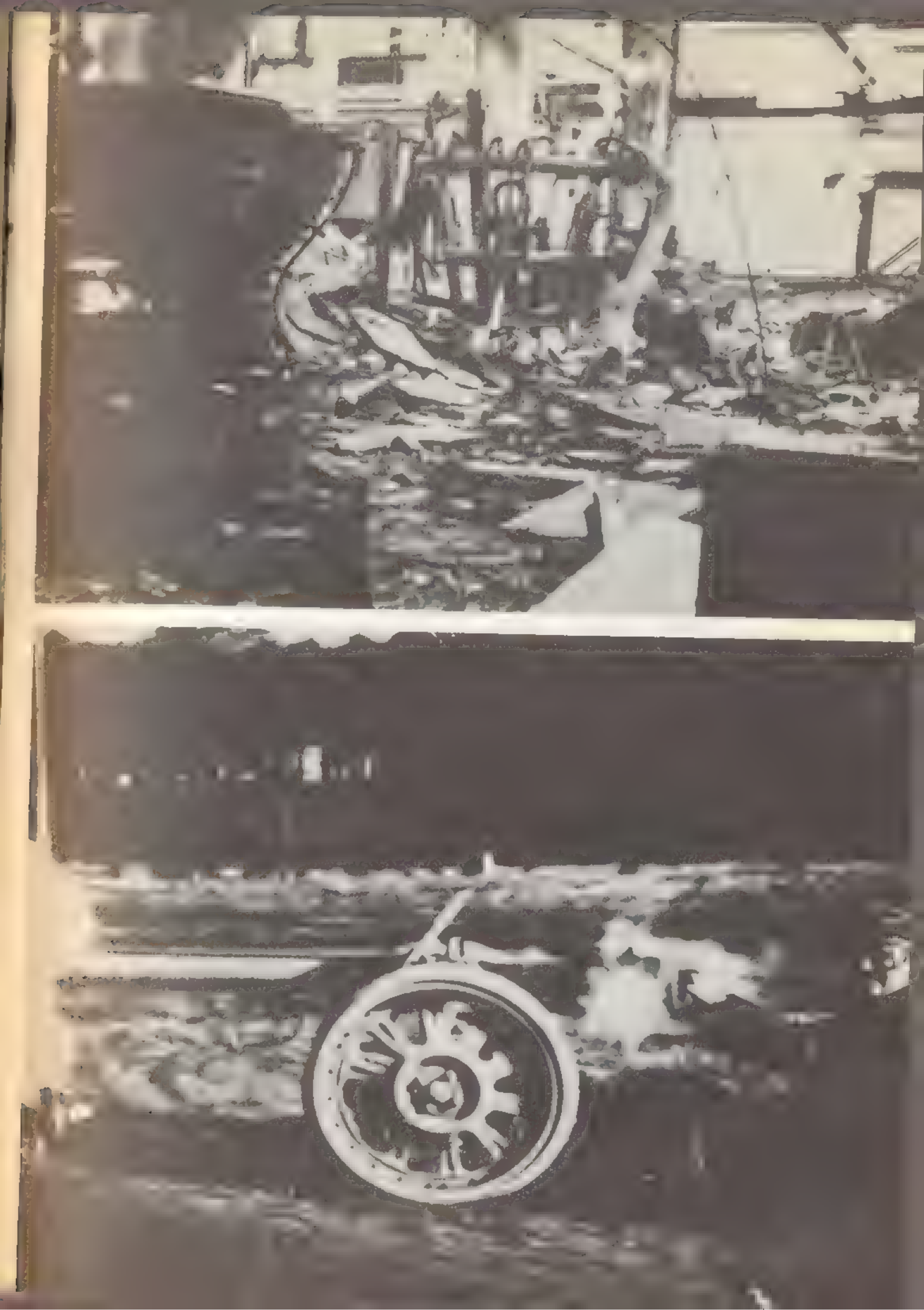
En el caso del aparato ya descrito, la respuesta consiste en hacer entrar a través del cátodo electricidad de alta tensión que provocaba una subida en el nivel energético. Pero en el detector manual (o montado en la mira de un fusil), los fósforos se seleccionaban especialmente para absorber energía solar y almacenarla; los efectos de los infrarrojos ocasionaban la liberación de la energía almacenada. De esta forma se soslayaba con gran habilidad una regla física aparentemente básica, dando lugar a un aparato secreto de los más valiosos, que los alemanes apreciaron muchísimo. Se hallaba entre sus secretos militares más vigilados. No obstante, necesitaba ser "recargado" por la luz del sol y perdía su potencia a menos que se dejara expuesto al sol durante un cuarto de hora cada día, e incluso entonces tenía una vida limitada sin la ayuda de la radiación solar.

Los científicos alemanes, además de las dedicadas a detectar la posición del enemigo, lanzaron muchas ideas para confundir las observaciones de éste. Por una parte se dice que construyeron estaciones meteorológicas automáticas que devolvían información a Alemania en intervalos periódicos, y que eran abandonadas en el Atlántico para operaciones remotas. Por otra parte produjeron una serie de falsos submarinos experimentales; éstos se hallaban cargados con potentes explosivos y la idea era que los buques aliados entraran en colisión con ellos y se hundieran. Pero no existen rumores confirmados de que la idea fuera defendida por los mandos a nivel ministerial.

Proyectil cohete del cañón de 280 mm.



Arriba: **Parte del equipo de tierra empleado durante el desarrollo de las V-2.** Izquierda: **Cono de cabeza, fusible de base y detonador de la V-2.** Arriba a la derecha: **Aspecto de la planta de montaje de las V-2 en Peenemünde después del primer bombardeo aliado.** Abajo, a la derecha: **Pruebas de disparo de un cañón antitanque sin retroceso.**







La balística alemana dedicó mucha de su investigación a la consecución de proyectiles que pudieran ser lanzados en "racimos". Arriba se pueden ver algunos de sus desarrollos.

Se construyó un extraño "buque" dirigido por control remoto, el "Tornado", adosando dos flotadores de hidroavión a un motor pulsorreactor del tipo de los del V-1, equipándolo con una carga de 540 kilogramos de bombas. Se pretendía que se deslizase sobre la superficie del mar y que explotara violentamente contra el blanco. En realidad nunca hizo más de 64 km/h. y siempre zozobraba a menos que hiciera muy buen tiempo; nunca se demostró que fuera un éxito. Algunas embarcaciones de motor, de cuatro metros y medio (impulsadas por motores americanos Ford de 8 cilindros en V) fueron fabricadas también. Eran igualmente dirigidas por control remoto o manejadas por un piloto que saltaba al agua cuando el blanco se hallaba próximo; contenían una bomba de 450 kilogramos. Sin embargo, no tuvieron mucho éxito en la práctica y también fueron descartadas posteriormente.

Muchas de las armas que más se han discutido en los años de postguerra (y que también durante los años de guerra fueron utilizadas como amenazas propagandísticas), sencillamente no existieron. No existía en proyecto ningún súper-virus capaz de eliminar grandes zonas de territorio enemigo, ni había ningún rayo de la muerte (con la dudosa excepción del "cañón sónico" descrito anteriormente).

Se afirmó que se había demostrado interés en una bomba en que las propiedades térmicas de su reacción eran endotérmicas, es decir, al detonar generaría un frío intenso en vez de un terrible calor. Se decía que el proyecto consistía en la congelación de grandes áeras —quizá en el radio de un kilómetro y medio de la explosión de la bomba— y la rápida extinción de toda forma de vida en la región afectada, que en los demás aspectos volvería pronto a la normalidad. Tampoco esto tuvo otra realidad que la de una idea grandiosa e impracticable. Se supone que existieron también "platillos volantes" que estaban en la última fase de desarrollo, en efecto, puede ser que se realizaran algunos progresos hacia la construcción de una aeronave pequeña y en forma de disco, pero los resultados fueron aparentemente destruidos antes de que cayeran en





manos de los enemigos. No obstante, los fantásticos informes de algunos escritores son pura invención; entre ellos hay relatos de platillos volantes más rápidos que el sonido, que podían alcanzar alturas de hasta 12 km. en pocos minutos. Sería interesante aceptar que eran reales y que algunas de las visiones de objetos voladores no identificados puedan ser debidas a "platillos" modernos experimentales fabricados gracias a la experiencia postbélica. De hecho, esta teoría ha sido expuesta en varias ocasiones, pero se trata de pura especulación inventiva.

Y, finalmente, como un ejemplo de los secretos alemanes más bobos, podemos citar la bomba-cable, que se consideró una respuesta definitiva a las excursiones enemigas de bombardeo sobre terreno alemán. Estas bombas debían ser arrojadas frente a una formación aérea en avance: cada bomba desenrollaba un cable mientras caía a toda velocidad. El extremo superior del cable se mantenía en el aire, bien por medio de un globo (que fue lo que primero se sugirió, aunque un globo con adecuada capacidad de elevación habría tenido que ser tan grande como el avión que soltara la bomba) o, por medio de un paracaídas. De esta forma, el avión enemigo se metería, sin sospecharlo, en una maraña de cables aéreos que se enredarían en las hélices y se liarían rápidamente alrededor de ellas, elevando la bomba por el aire hasta que estallara al lado del bombardero y lo descontrolara, produciendo otra víctima (o así se planteaba) de las superarmas secretas de Alemania. En la práctica no habrían tenido éxito, puesto que la inercia de la hélice que giraba habría partido probablemente cualquier cable que encontrara en su camino, y además, el número de bombas paracaídas que hubieran sido necesarias habría sido prohibitivo. Hay algunas evidencias de éxitos en acción, pero parece que, como varios otros de estos "secretos vigilados", han ganado mucho en el relato de la historia después del suceso.

Pero algunas de las demás armas secretas no eran sólo rumores: no eran meros caprichos experimentales. Muchas de ellas, muy importantes como veremos, fueron en realidad inventos aterradores en toda la extensión de la palabra, e incluso hoy en día provocan admiración como objetos realizados por una nación fanática y obsesionada en condiciones de falso orgullo y conciencia trágica y cruelmente dirigida.

Las armas de terror alemanas



Una V-2, triunfo de la cohetería alemana, inmediatamente después de su lanzamiento.

Fue el cohete lo que proporcionó a Alemania su principal esperanza de construir —como en efecto construyó—, las armas más devastadoras de la época. Aún en el momento actual, en la base de la moderna balanza del poder se encuentra el cohete balístico, y toda la riqueza del sistema vigente es una derivación directa de los inventos realizados en Alemania durante la guerra.

Pero aún hay más: el trabajo alemán en este campo sentó virtualmente las bases de esta materia en su totalidad; el primer cohete de la historia con combustible líquido voló solamente trece años antes de la ruptura de las hostilidades, en 1939, y de esta forma, fue precisamente en este período cuando el cohete pasó de ser un juguete peligroso a ser un arma de guerra de las más contundentes. Así pues, la historia de la cohetería alemana es en esencia la historia completa de los cohetes ya desde los mismos comienzos de la experimentación.

El principio del interés teórico en la materia procedió de tres hombres: un ruso, un americano y un alemán. El ruso, Tsiolkovsky, abordó la materia sin tener ningún precedente. Nadie había pensado nunca en este asunto, excepto un prisionero político llamado Kibalchich que escribió una breve relación acerca de un ingenio aéreo propulsado por cargas de pólvora; pero fue ejecutado por delitos relacionados con un intento de asesinar al Zar antes de que sus ideas fueran expuestas aunque sólo fuera en su fase preliminar. En realidad sólo se trataba de una fantasía pasajera, de un capricho, pero Tsiolkovsky partió de aquel punto y desarrolló la teoría de los cohetes hasta convertirla en un concepto minuciosamente elaborado que publicó en forma de artículo en un diario científico ruso llamado *Naootchnoye Obozreniye* en 1903. En este artículo hablaba de los efectos de un cohete impulsado por oxígeno líquido/hidrógeno líquido, una de las combinaciones actuales de más éxito. Llegó incluso a escribir sobre un cohete de muchas secciones, "el tren cohete popular del espacio" del año 2017, lo que quizá no sea un mal pronóstico.

Después de la revolución, Tsiolkovsky siguió adquiriendo influencia y en 1919 fue elegido miembro de la Academia Socialista de Ciencias. Pero los rusos no apreciaron las implicaciones de sus detalladas fantasías sobre viajes planetarios; le consideraron un visionario en vez de un innovador. Después de él no existieron expertos rusos en cohetes de importancia militar.

El americano Goddard fue el que abrió el camino hacia la realización práctica de esta tendencia. El fue quien fabricó los modelos prácticos y los probó experimentalmente, y su cohete fue en realidad el primer cohete que voló jamás con combustible líquido. Robert H. Goddard se adelantó a su época; nunca tuvo el reconocimiento que merecía. Hasta 1959, en efecto, no apareció la primera sección de una autobiografía suya. Había sido escrita en 1927, y él murió en 1945, sólo unos meses después de que la guerra hubiera demostrado el gran alcance que había probado tener su trabajo anterior.

Aún antes de recibir su Doctorado en Física, en 1911 Goddard había estado trabajando en la teoría del cohete de combustible líquido. Luego, durante la primera Guerra Mundial, realizó dos cohetes pioneros que podrían haber resultado útiles en la práctica, pero que fueron eclipsados por el fin de la guerra. Al año siguiente solicitó una beca de investigación para continuar su trabajo; el testimonio en apoyo de su petición, titulado: "Método para alcanzar la extrema altitud", es la primera de sus publicaciones con cierta profundidad sobre el asunto. El vuelo de su primer cohete, un ingenio de forma de huso que se mantuvo en el aire por espacio de tres segundos a partir del momento de su lanzamiento desde una rampa de dos metros, se registró el 16 de marzo de 1926 en Auburn, Massachusetts. Al mes siguiente batió su récord al conseguir que un modelo se mantuviera en vuelo durante más de cuatro segundos; al cabo de tres años había realizado con éxito varios vuelos con cohetes pequeños que superaban los 96 km/h. en distancias de unos 60 metros y el año siguiente, 1930, fue testigo de una prueba de altitud de 610 metros a 804 km/h. Aunque Goddard murió casi ignorado del mundo entero, se había asegurado por entonces un lugar privilegiado en la historia.

Pero fue en realidad el investigador alemán quien, siguiendo las huellas de estos dos hombres, sacó a la ciencia de los cohetes del campo de la juguetería para hacerla entrar en el del hecho científico.

El gran pionero alemán fue Hermann Oberth; cuando joven leía con pasión a Julio Verne, y más tarde las obras de Tsiolkovsky y Goddard. En realidad, su primer trabajo sobre cohetes, que fue publicado en forma de folleto de 92 páginas cuando tenía 22 años, contenía muchas de las ideas de Goddard. Esto sucedía en 1923. Un año antes había escrito a Goddard para pedirle algunas de sus reedicio-

Werhner von Braun (con traje oscuro) con un grupo de altos jefes.
El teniente general Schneider, jefe de la Oficina de Pruebas del Ejército, está al lado de von Braun.





Arriba: **El general Dörnberger con el profesor Oberth, en 1941.** Abajo: **Dörnberger mostrando las instalaciones de Peenemünde a Heinrich Himmler en 1943.**

Arriba: **El mariscal de campo Keitel observando a través de sus prismáticos.** Abajo: **El doctor Todt, ministro de Economía del Reich (segundo por la izquierda).**



Johannes Winkler, quien por vez primera envió una cámara fotográfica a bordo de un cohete en 1931

nes, pero el folleto de 1923 bajo el nombre de Oberth (titulado "el cohete marchando hacia el espacio interplanetario") contenía una extensa explicación sobre la naturaleza coincidente de su trabajo, haciendo especial hincapié en el hecho de que no había plagiado de ninguna forma el trabajo de Goddard.

Sus adversarios han deducido en ocasiones que esta negación no era sincera. ¿No lo era en realidad? La gran calidad del trabajo de Oberth es tal que basta por sí sola para refutar esta idea; parece evidente que no necesitaba plagiar en absoluto. Es muy probable que el trabajo de Goddard y el del ruso actuaron como incentivos para las investigaciones de Oberth, pero los resultados que consiguió este último fueron mucho más prestigiosos. En efecto, en este primer cohete dibujó a grandes rasgos un cohete reconocible enseguida, y que a primera vista no era muy diferente del V-2. Se trataba del modelo B, que aunque nunca se llegó a construir, constituía una clara premonición de lo que se podía conseguir.

Oberth afirma que ya en 1917 sugirió al Ministerio de la Guerra alemán que se podían usar para fines bélicos cohetes de gran radio de acción propulsados por combustible líquido. La idea fue rechazada. Pero Oberth prosiguió en sus intentos de imponer tales aparatos hasta que estos fueran aceptados. Por fin, a finales de los años 20 fue contratado para trabajar en una película de espacio-ficción titulada "La muchacha en la Luna" y se le comisionó para la construcción de un cohete y su vuelo subsiguiente por el departamento de efectos especiales de la compañía productora de la película. De esto no resultó nada; se realizaron uno o dos encendidos del motor en posición estática, pero la construcción del cohete fue un absoluto fracaso. Sin embargo, el mismo hecho de que se estuviera realizando una película sobre aquel asunto demostraba el grado de interés público en ello, Hermann Oberth, aunque probablemente no se dio cuenta entonces, por medio de sus hazañas a las que se dio mucha publicidad, había realizado una labor considerable para acondicionar las mentes de los militares hacia la posible utilización de los cohetes en la guerra. En el corto espacio de diez años iba a ver lo extraordinariamente necesaria que se haría tal idea para el esfuerzo bélico alemán.

En marzo de 1931, un científico llamado Karl Poggensee se dice que hizo alcanzar a un cohete de combustible sólido la altura de más de 457 metros trans-

portando un paracaídas, un altímetro y una cámara fotográfica que registrara lo que fuera sucediendo. En el mismo mes, Johann Winkler y Hugo Hückel hicieron subir su cohete a una altura similar. Esta vez el cohete estaba impulsado por metano y oxígeno líquidos, una mezcla difícil de manejar aún en condiciones óptimas. Más avanzado aquel mismo año, el gran pionero alemán Willy Ley hizo que un cohete pequeño y rechoncho alcanzara alturas de un kilómetro y medio propulsado por benceno y oxígeno líquidos. La ciencia de los cohetes, considerada al menos como una hazaña de exhibicionismo inventivo, había tomado carta de naturaleza en Alemania.

Pero entonces llegó el fracaso y no se pudo hacer demasiado para recaudar fondos con destino a las sociedades de cohetes y a los experimentadores aficionados. El *Racketenflugplatz* o "campo de vuelos de cohetes" que habían estado utilizando algunos entusiastas amateurs, en las afueras de Berlín, volvió a su misión original, un depósito de armas, y los muchos aficionados a los cohetes que tanto habían contribuido a despertar el interés acerca de ellos se disgregaron. Mientras tanto, la Oficina de Pruebas del Ejército continuó desarrollando su centro de experimentación y pruebas de Kummersdorf con objeto de experimentar cohetes. A su cargo estaba el capitán Walter Dörnberger, que más tarde llegaría a general, y fue él quien tomó a su cargo desde aquel momento el desarrollo de las armas secretas cohete.

Las instrucciones de Dörnberger eran muy simples: inventar, diseñar y construir armas muy secretas de naturaleza inconcebible en tiempos anteriores; realizar cohetes de gran velocidad, torpedos con apoyo de cohetes; en resumen, cualquier cosa que pudiera de alguna forma conceder ventaja a Alemania cuando comenzaran las hostilidades. Pero la máquina de Hitler, aunque quería resultados, nunca estaba demasiado dispuesta a pagar por ellos; el programa de cohetes, por tanto, fue desde el principio limitado en sus objetivos. Había poco espacio para una expansión súbita, poca oportunidad para la investigación fuera de lo corriente.

Existe un factor que no necesita prevenir ni la financiación más limitada y este es la selección de un personal capacitado. Dörnberger no se pudo hacer con mucha gente cuando empezó a trabajar en proyectos de cohetería para el gobierno, pero animó a un joven estudiante a conseguir su doctorado con vistas a una intervención directa en el centro. Este joven, un muchacho seguro de sí mismo, regordete y de veinte y pocos años, había ayudado en ocasiones con experimentos sobre cohetes en el *Racketenflugplatz* y era un entusiasta incondicional de esta ciencia. Se le concedió un lugar en el que trabajar y un curso de estudios, y se le permitió tener a un mecánico que le ayudara en trabajos de construcción de naturaleza experimental. Dörnberger presentía que el muchacho tenía un futuro prometedor; su nombre era Wernher von Braun.

La lectura de algunos informes recientes sobre las actividades de Kummersdorf originan una impresión muy excitante de actividad y libertad creadora. En realidad no resultaba tan excitante para todos los que trabajaban allí. Debido a un mando un tanto ineficiente, por lo menos en el sector de las relaciones públicas, el Waffenforschungs nunca pudo establecerse como la autoridad directora de las armas secretas en estos primeros días tan importantes del esfuerzo alemán. Pero los hombres del capitán Dörnberger eran fanáticos de su trabajo y pronto fue el laboratorio de cohetes el que alcanzó la preeminencia en Kummersdorf. Dörnberger fue más tarde ascendido a general de división y desde esta posición superior procedió a extender y agrandar gradualmente todo el complejo. La guerra flotaba ya en el ambiente y, de 1932 a 1936 el personal se incrementó hasta alcanzar la cifra de 60 hombres; al estallar la guerra eran ya unos 300, lo mejor de los técnicos y científicos de Alemania en esta rama. Eran una raza nueva, y de la misma naturaleza fueron las armas que produjeron.

El primer cohete que se realizó allí iba a ser un precedente directo del V-2. Su nombre cifrado era Aggregate-1. El cohete era un pequeño ingenio de sólo 300 kilopondios de empuje, propulsado por alcohol y oxígeno líquido (ambos introducidos en la cámara de combustión por medio de la presión ejercida por un tanque de nitrógeno líquido). El motor cohete fue encendido con éxito en pruebas estáticas. El cohete en sí, no obstante, no tuvo tanto éxito. Estabilizado por medio de un giróscopo colocado en el morro, era de un uso muy arriesgado, dado que la mezcla de combustible, altamente inflamable, tendía a explotar violentamente. Además, se calculó posteriormente que el giróscopo estaba mal situado y, por tanto, el A-1 fue desguazado.

Se empezó a trabajar entonces en el A-2. Este era muchísimo más práctico;



La planta de ensamble de las V-2 en el centro de experimentación de Peenemünde.

dos cohetes de la clase conocida por Max und Moritz, nombre de dos personajes de tebeo alemán (todavía figuran en algunos comics alemanes), fueron lanzados en vuelos verticales de prueba a alturas de más de 1830 metros. Estas pruebas tuvieron lugar en la isla de Borkum, algo alejada de la costa del mar del Norte alemán, que era en otro tiempo un lugar de veraneo muy conocido y que estaba situada cerca de la desembocadura del río Ems. El éxito sin igual de la prueba llegó en el momento justo. Era a comienzos del año 1935 y se empezaba a aligerar el paso de los avances alemanes en armas secretas. A Dörnberger se le asignó más personal y un presupuesto superior; con ellos se diseñaron cohetes cada vez más grandes.

Sin embargo, pronto se hizo patente que las instalaciones se hallaban muy abarrotadas y, por tanto, la organización estableció un centro de grupo en Peenemünde, la isla del Báltico que visitamos en el primer capítulo y que demostró ser tan importante con relación al esfuerzo de guerra en sus últimos momentos. Este se convirtió pronto en el centro de las actividades.

En la primavera de 1937, el centro de Peenemünde fue empezado a ocupar por el grupo y en septiembre del mismo año se realizó el primero de los disparos de prueba de los cohetes. Fue el de un cohete agrandado, mejorado y modernizado llamado A-3 que desarrollaba 1.360 kilopondios de empuje de su motor de oxígeno líquido/alcohol. Cada cohete pesaba 745 kilogramos y tenía una altura superior a seis metros apoyado en su plataforma de prueba, de viguetas de acero. Se dice que las pruebas estáticas fueron impresionantes. Se trataba también de una visión histórica porque era el primer cohete grande de operaciones que se veía.

Pero todavía no era suficientemente bueno. El sistema de control del cohete era muy primitivo y propenso a fallos; el A-3 nunca voló con éxito. Pero ya por estas fechas, Alemania se daba cuenta de la necesidad de armas secretas de largo alcance y una gran gama de compañías privadas se dedicaron a varios aspectos de la investigación. La Luftwaffe invitó al mejor científico de cohetes de Austria, el doctor Eugen Sänger, para que instalara un laboratorio en Trauen, donde triunfó en la producción de motores para cohetes de combustible líquido impulsados por aceite diesel y oxígeno comprimido, que podían funcionar durante media hora (lo



Una de las primeras V-2 siendo sacada de su refugio camuflado.

que para entonces era un récord increíble).

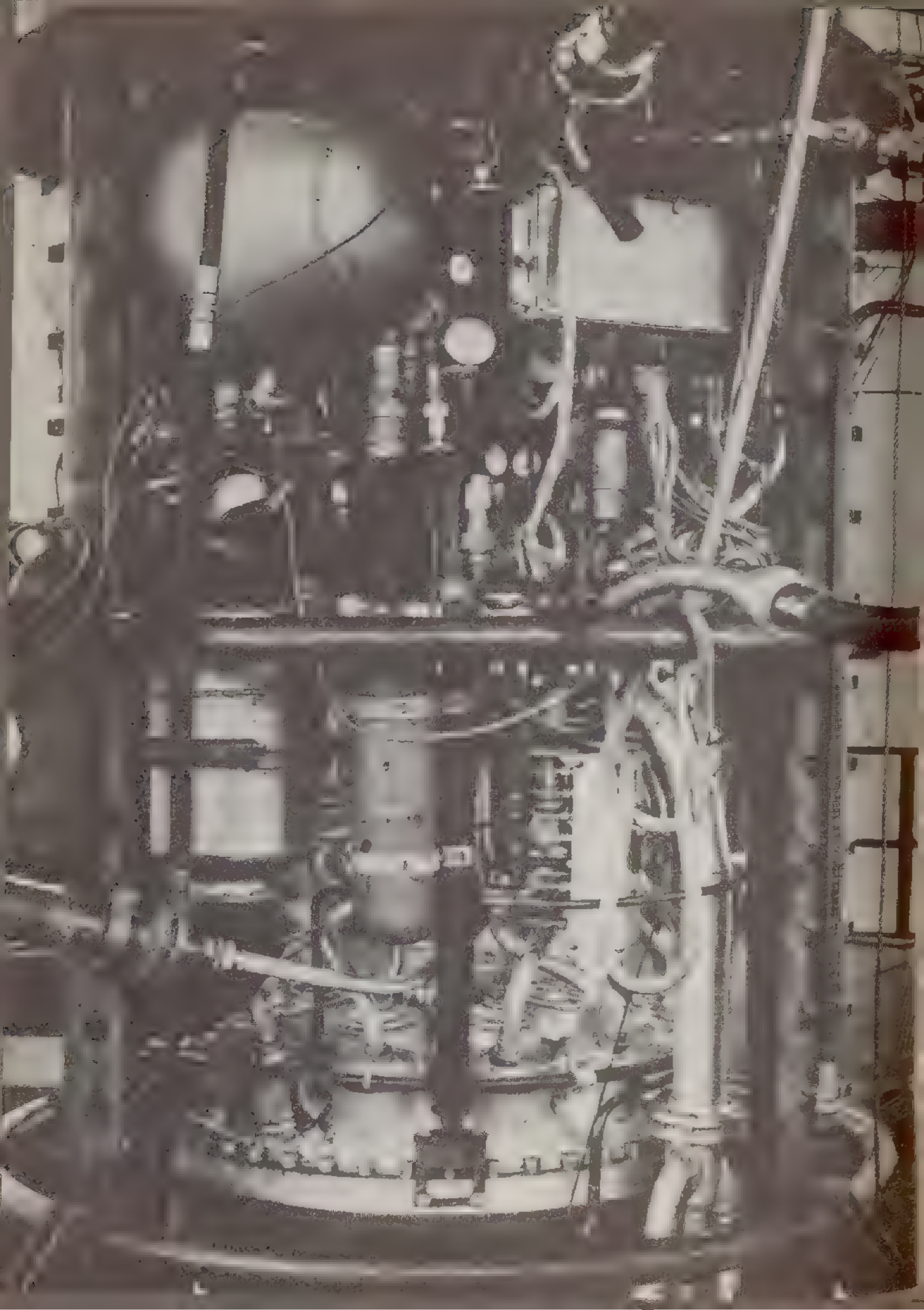
Llegó a ser tan grande el interés en el desarrollo de armas como estas que el doctor Steinhoff, uno de los principales científicos de cohetes de Peenemünde está absolutamente seguro de que en una u otra ocasión quizá un tercio de la totalidad de científicos alemanes de los primeros años de la guerra trabajaron en los cohetes de largo alcance con gran capacidad; muchos de ellos, sin duda, sin saber el destino de sus esfuerzos. En lo que a ellos concernía, sólo estaban realizando una investigación ordenada sobre sistemas de control de navegación, telecomunicaciones, bombas de combustible, etc.

Y así, en Peenemünde, se impulsó el esfuerzo de investigación. Cuando se iba a entrar en guerra, el Ministerio de la Guerra pidió el "arma definitiva": debía ser un cohete capaz de saltar sobre Londres con una tonelada de explosivos, o quizá sobre París; pero en cualquier caso, con un alcance de más de 240 kilómetros. Debía ser indetectable y de absoluta confianza, y capaz de vencer todos los intentos de contraataque enemigos. ¡Una orden peliaguda!

El resultado era obvio: tenía que ser un nuevo cohete monstruo y sin embargo no tan grande que resultara imposible su transporte. Era probable que cualquier lugar de lanzamiento grande y conspicuo fuera atacado con bombas o por (porque no ¿quién sabía entonces?) los propios cohetes monstruos de los aliados; por tanto era necesario pensar en la necesidad de que el cohete fuera transportable a rampas de lanzamiento semiportátiles instaladas en cualquier lugar. Tenía que caber por los túneles de ferrocarril que había entonces en Alemania, dado el caso, para poder ser transportado por tren; tenía que usar materiales fácilmente adquiribles por si había dificultades debidas a un bloqueo; tenía que ser susceptible de ser producido en masa y, sobre todo, tenía que ser de confianza.

En esto había problemas. Porque el A-3 el mejor cohete inventado hasta entonces era un "zombie" mecánico, casi incontrolable y con mucho temperamento, necesitaba un nuevo sistema de dirección y equipo de control, y además necesitaba energía. Inventar el cohete era en estos momentos algo urgente y así empezó a tomar forma el A-4.

Pronto se hizo evidente que existían muchos problemas importantes que resolver





Izquierda: **Parte inferior del motor de una V-2, donde se puede apreciar el depósito circular de peróxido de hidrógeno y la cámara de disparo.** Arriba: **El motor en un momento de sus pruebas.**

y por consiguiente se decidió efectuar las pruebas en un modelo del A-4 a pequeña escala. Este era casi del mismo tamaño que el A-3, pero tenía un sistema de dirección muy simplificado, controles totalmente nuevos y un sistema modificado de construcción mecánica. A últimos de 1938 fue disparado a través del Báltico hasta una altura de más de 10 kilómetros. En el siguiente año fueron probados 30 más, muchos de ellos con recuperación subsiguiente por medio de paracaídas. Pero para entonces se había demostrado convincentemente la viabilidad de la idea.

El trabajo en sistemas de servo-control y bombas de combustible de gran capacidad llevó inevitablemente a la construcción del primer A-4, que falló cuando fue probado. El 13 de junio de 1942, este primer V-2 fue revisado, vuelto a revisar y declarado dispuesto para ser lanzado. Tenía una altura de 14,05 metros, pesaba algo más de 12 toneladas y tenía por combustible alcohol metílico y oxígeno líquido. Se pusieron en funcionamiento las bombas, se alcanzó la ignición y el cohete se elevó inseguro desde su rampa de lanzamiento. En medio de una ondulante nube de humo y vapor se elevó y ganó velocidad y, entonces... en un mal momento, falló la bomba del combustible. El cohete continuó durante algún tiempo su ascenso, aunque vacilantemente, luego cayó de costado y explotó, enviando hacia lo alto nubes de humo procedente de los rotos tanques de combustible y oxígeno. El 16 de agosto fue disparado el segundo A-4, con más éxito y, aunque el motor falló prematuramente —posiblemente por la misma razón que en el primero— la telemetría indicó que el aparato había rebasado la velocidad del sonido. También este fue un momento histórico.

Pero el tercero fue un éxito total. El 3 de octubre de 1942 se disparó este A-4 desde la costa de Pomerania. El motor funcionó durante un minuto aproximadamente, aumentando la altitud a unos 80 kilómetros y cayó a 191 kilómetros de distancia; se había iniciado la era de los proyectiles.

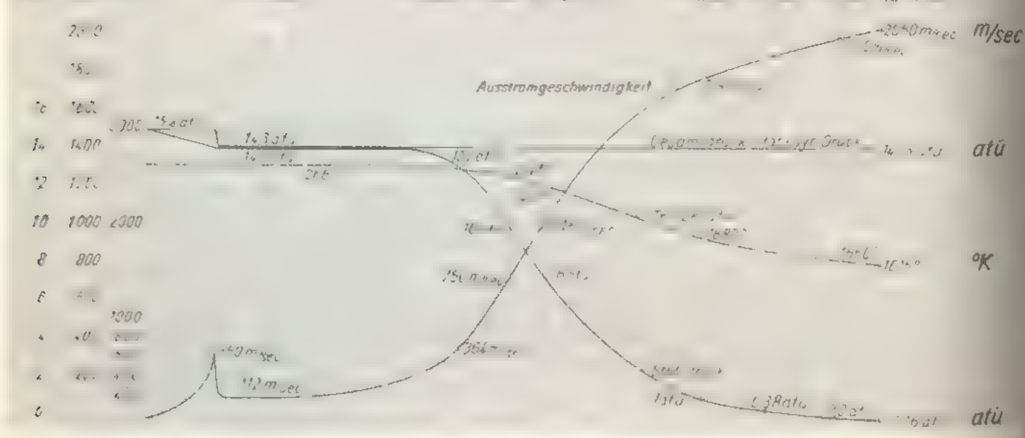
De pronto se interesó el gobierno alemán. Dörnberger había luchado durante años para que se reconociera la labor del potencial de su grupo, pero sólo con éxito limitado; se había intentado incluso que Hitler acudiera a presenciar los disparos estáticos de Kummersdorf. El humo y el fuego no le impresionaron demasiado. Pero la consecución sólida e innegable de un



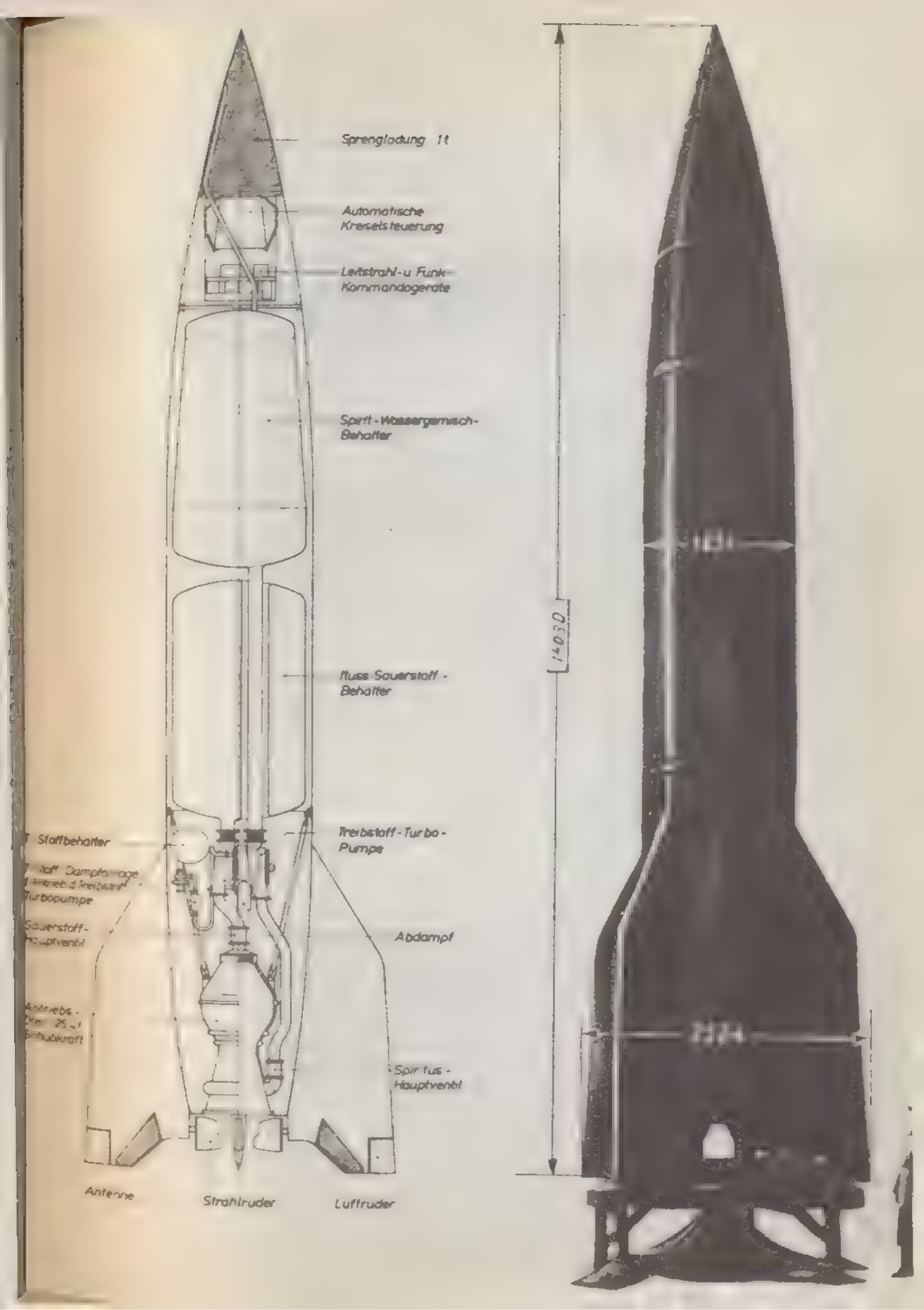
Fotografía única del A-5, modelo a escala reducida de lo que más tarde sería la V-2 efectuando sus pruebas suspendido de un Heinkel 111, en 1939.



Heizbehälter: Betriebszustand
(theor. Werte)



Arriba: **Un esquema alemán que muestra la cámara de disparo de la V-2 y diagramas que representan los datos de disparo.** Derecha: **Sección esquemática de la V-2 mostrando los grandes depósitos de oxígeno y alcohol situados encima del motor; más a la derecha, la V-2 sobre la plataforma de lanzamiento mostrando sus dimensiones.**



Sprengladung 1t
Automatische Kreiselsteuerung
Leitstrahl- u. Funk-Kommandogeräte
Spiritus-Wassergemisch-Behälter
flüss. Sauerstoff-Behälter
Treibstoff-Turbo-Pumpe
Stoffbehälter
Turbopumpe
Sauerstoff-
Abdampf
Schubkraft
Spiritus-Hauptventil
Antenne
Strahlruder
Luftruder
14030
1651
3564



Arriba izquierda: **Torre extensible y móvil utilizada para trabajar sobre la cabeza explosiva y mecanismo de dirección de la V-2 cuando se encontraba en posición de disparo.** Izquierda: **Transporte de combustible al cohete de pruebas A-3 durante experimentos efectuados en 1937.** Arriba: **Plataforma rodante de transporte de la V-2, que podía ser utilizada para colocar al cohete en disposición de disparo.** Derecha: **Técnicos trabajando en un cohete A-3 cubierto por una lona en el transcurso de unas pruebas efectuadas en un lugar secreto de la costa norte de Alemania.**



arma nueva tan revolucionaria era ya otro cantar; enseguida se nombró un comité especial de producción del V-2 para ayudar a las realizaciones y coordinarlas, bajo el mando del general Degenkolb, pero resultó ser una molestia más que una ayuda y se dice que von Braun la describió claramente como "una espina en nuestra carne".

No obstante, se puso a la disposición de los científicos de Peenemünde más dinero, más personal y mejor equipo, y la producción del V-2 fue impulsada, sin propósitos tácticos al principio sino sólo con objeto de entrenar tropas y técnicos y ganar experiencia en el manejo del arma. Se hicieron modificaciones para aumentar a 418 kilómetros el alcance del cohete y su velocidad a más de 5.310 km/h. Muchas organizaciones y compañías independientes ayudaron por medio de la investigación y el desarrollo, entre ellas, la Zeppelin Luftschiffbau y las fábricas Heinkel en el Tirol; pero por fin, la última versión del V-2, la que entró en fase de producción y de la que se produjeron unas 5.000 era un arma impresionante y un cohete ciertamente magnífico para su época. Tenía 14 metros de altura, 1,65 metros de diámetro y pesaba más de 12 toneladas y media en el lanzamiento, el 70 por ciento de este peso era combustible. Llevaba 3.750 kilogramos de combustible y más de 4.970 kilogramos de oxígeno líquido que se consumían en la cámara de combustión a razón de casi 125 kilogramos por segundo. La velocidad del gas de escape era de dos kilómetros por segundo y se afirmaba que su puntería era (en opinión de los alemanes) "superior al cuatro por ciento". El secreto de su controlabilidad estaba en un servosistema cibernético que dirigía las veletas del chorro de escape; se volvían de un lado a otro, desviando ligeramente el camino del empuje del cohete y produciendo efectos laterales que alteraban ligeramente su trayectoria. De esta forma el cohete se mantenía vertical durante el lanzamiento y en el momento apropiado era dirigido a su trayectoria de blanco. Había también estabilizadores en las aletas de cola, pero éstos eran de una importancia secundaria.

Durante los primeros pasos fundamentales del lanzamiento, cuando la velocidad del cohete era demasiado reducida para poder dar una utilidad aerodinámica a los estabilizadores, los escapes del cohete eran la clave del éxito. Era realmente el accesorio del que dependía el éxito del cohete como un todo; imaginar que éste, o su morro de una tonelada pudiera desviarse sin posibilidad de control y causar daños poco después del lanzamiento era claramente inadmisible. La idea fue utilizada por los alemanes como un medio de control de cohetes, y posteriormente fue usada por otros.

Por último, Hitler se sintió fascinado por la idea de un bombardeo de Londres a larga distancia por medio de cohetes y pidió una detallada investigación de las implicaciones prácticas que esto comportaría. La idea de Hitler parece ser que se basaba en un ataque de unos 5.000 cohetes lanzados en rápida sucesión o simultáneamente tan lejos como fuera posible. Pero Dörnberger se negó. Se podían fabricar con facilidad miles de cohetes, afirmó, siempre que el Führer proporcionara grandes reservas financieras y de material, pero la cuestión del combustible no era tan fácil. Al estar bloqueada y muy aislada (a pesar de todo lo que se contaba de su autosuficiencia y ánimo emprendedor), Alemania no podía permitirse sencillamente el lujo de desperdiciar cantidades tan enormes de material.

Durante todo este tiempo seguía creciendo el entusiasmo de von Braun por la posibilidad de viajar en cohete. En cierta época, en efecto, fue arrestado por la Gestapo bajo la acusación de no mostrarse partidario del bombardeo de Londres y de estar haciendo planes para el uso de cohetes en la exploración del espacio en vez de para favorecer los planes militares de la patria. Se afirma que Dörnberger insistió en que se le dejara libre, sin muchos resultados al principio; luego recalcó que von Braun era necesario para el ulterior desarrollo del programa de cohetes. Ante esto, von Braun fue puesto en libertad.

Mientras tanto, Hitler seguía acariciando planes e ideas contrapuestos; se sentía más inclinado por los aviones que por los cohetes y confiaba más en la aviación propulsada por cohetes, en los aviones de propulsión a chorro y en las bombas volantes que en el supuestamente maravilloso cohete monstruo de Peenemünde. Speer fue el primer ministro del gobierno que fue testigo de un vuelo de cohete, cosa que le impresionó mucho. En realidad se debe a la insistencia de Speer sobre los méritos de la idea el que Hitler cambiara de parecer. Pero hasta principios de 1943 no se convenció Hitler por completo. Finalmente se otorgó a Peenemünde un apoyo financiero virtualmente ilimitado, a Dörnberger un poder omnímodo dentro de este campo y, basándose en

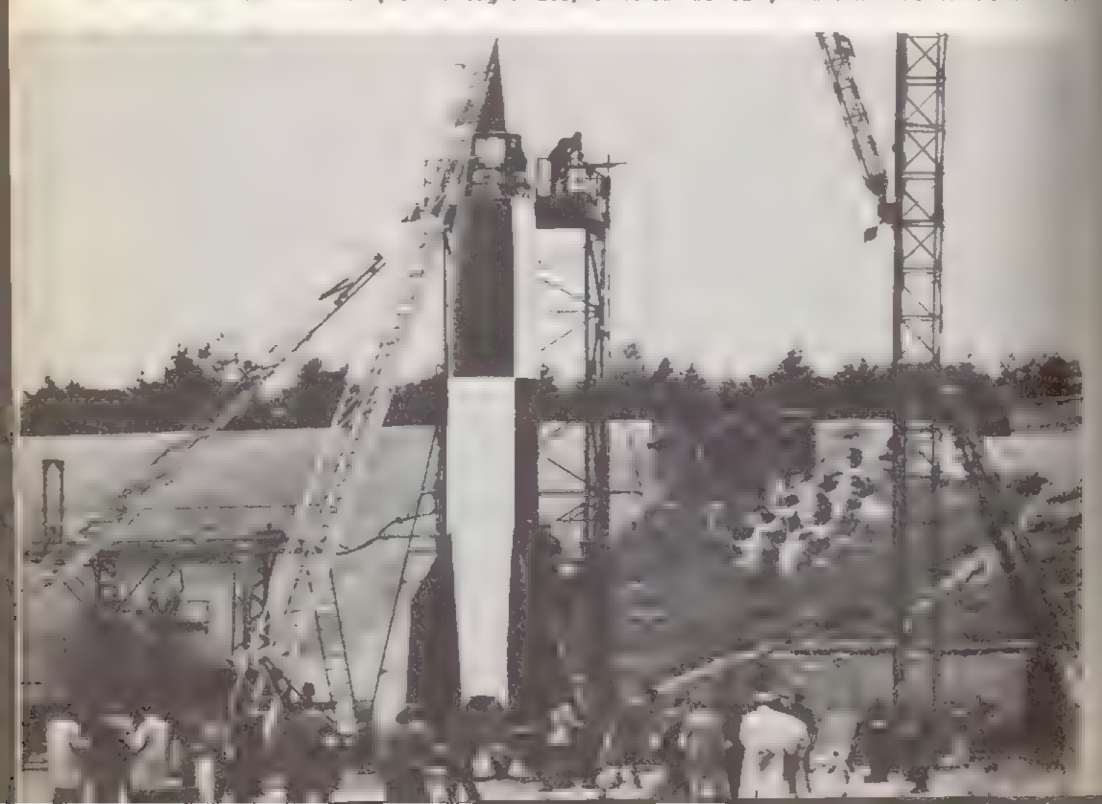
la prioridad, se ocupó para la producción una fábrica gigante en Friedrichshaven.

En todo esto hubo una anomalía esquemática. El cohete fue considerado como armamento: fue clasificado como una gran bomba que llevaba la carga en su interior; en otras palabras, estaba bajo la responsabilidad del Ejército. Los jefes de la Luftwaffe no se hicieron en absoluto a esta idea, a pesar de todos sus retorcidos canales de evolución; decían que era, sin embargo, un arma aérea y como tal debería estar bajo la égida del Ministerio del Aire y no estar controlada por "malditos soldados". Pronto iniciarían su propio proyecto, el conocido por V-1.

Se trataba de una gran bomba volante de madera y sin piloto. Su desarrollo tuvo lugar en la D. F. S. —*Deutsche Forschungsanstalt für Segelflug* (Centro Alemán de Investigación de Planeadores)—, que se estableció en un principio en Darmstadt, antigua capital del Gran Ducado de Hesse-Darmstadt y centro famoso de manufacturas de alfombras. Más tarde se trasladó a Ainring, cerca de Salzburgo, en la frontera austríaca. Georgii era uno de los principales científicos del Fo-Fü, era también el director de la D. F. S. y muy importante responsable en el desarrollo de planeadores para el transporte de tropas. Trabajaban en total unas mil personas. En el D. F. S. fueron inventadas también otras diversas armas secretas, que incluían incluso el proyecto *Wasserfall*.

La V-1 empezó su historia en los años 20, cuando un profesor de Munich, Paul Schmidt, empezó a trabajar en un aparato pulsorreactor. Su funcionamiento es fácil de comprender: el combustible, en su desplazamiento hacia adelante, recogía aire forzado a través de unos postigos que se abrían al frente. Inmediatamente detrás de ellos había una serie de tomas de combustible perforadas; el chorro de aire que pasaba sacaba el combustible de sus conductos y formaba un fino aerosol que se encendía por una especie de bujía. La mezcla, casi crítica, explotaba y se consumía con rapidez en forma de explosión sorda. De esta forma, la fuerza de la detonación cerraba los postigos y los gases escapaban por la trasera del reactor, impulsándole hacia adelante. Se evitaba la continua combustión de combustible cerrando los postigos delanteros y, así, la ex-

Abajo: **El desarrollo de la V-2 como arma militar efectiva tuvo también sus contrariedades.** Derecha. **Un cohete que no logró desprenderse de su plataforma de lanzamiento.**







plosión se consumía con rapidez; seguidamente, el movimiento del conducto por medio del aire ocasionaba que se abrieran nuevamente los postigos, para admitir una nueva carga de combustible mezclado con el aire en la cámara de combustión. De esta manera proseguía el ciclo y el aparato era impulsado por una serie regular de detonaciones de baja frecuencia. El ingenio se conocía como el pulsorreactor de Schmidt o conducto de Schmidt, y se dice que en 1934 sugirió el profesor que dicho pulsorreactor podía ser utilizado para "pilotar" un torpedo aéreo, aunque la idea fue desechada. A continuación se desarrolló el pulsorreactor (y como sucede muy a menudo, sin intervención del inventor en el proyecto) en el Argus Motorwerken Gesellschaft. El producto resultante funcionaba por medio de gasolina y desarrollaba un empuje de más de 316 kilopondios.

El fuselaje, de alas cortas y algo rechoncho, dirigido por el pulsorreactor fue diseñado y realizado por Robert Lusser, diseñador en jefe de Gerhard Fieseler Flugzeugbau; fue conocido al principio como Fieseler Fi-103. Tras muchas demoras y discusiones, se concedió el permiso para su realización en junio de 1941, y así como la producción del arma en gran escala.

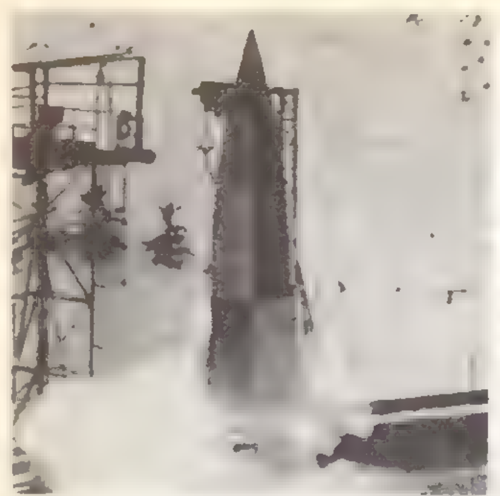
Las características técnicas del arma eran bastante sencillas; su velocidad, ejecutoria y grado de confianza no eran muy grandes, pero era barato y fácil de fabricar, lo que ya de por sí constituía una ventaja.

Volaba entre 304 y 2.100 metros de altura, a una velocidad de más de 643 kilómetros hora; se estableció inicialmente que su alcance sería de 300 kilómetros, ampliado más tarde a unos 400. Pesaba unos 2.170 kilogramos, de los que unos 900 eran trinitrotolueno y nitrato amónico como cabeza explosiva. Medía 8 metros 22 centímetros y tenía algo menos de 1,52 m. de diámetro.

Las primeras pruebas, por extraña ironía en vista de la rivalidad entonces en pleno auge entre los departamentos, se celebraban en Peenemünde, el único centro que se encontraba bien equipado a finales de 1941. Fueron un gran éxito y en seguida se reinició la controversia por la situación de prioridad. El departamento aéreo de-

Izquierda y abajo: **Ultimas secuencias de una película en las que se aprecia cómo un cohete se estrella contra el suelo y a los técnicos examinando sus restos.**






Arriba: **Fallo de otra V-2; una fracción de segundo despues de entrar en ignición el cohete, estallo en llamas y se estrella contra el suelo.** Derecha: **V-2 recién terminadas dispuestas para salir de la fábrica.**

seaba desde luego que se impulsara la producción del V-1, mientras que el Ejército quería que tuviera prioridad su propio V-2. ¿Qué era lo que se tenía que hacer?

Los méritos de ambos aparatos eran similares. La V-1 era de producción barata, costaría entre 1.500 y 10.000 marcos (las estimaciones actuales varían muchísimo), mientras que la V-2 costaría 75.000 marcos. La V-1 sólo gastaba 280 horas de trabajo de mano de obra, según una valoración, mientras la V-2 necesitaba 13.000. Por otra parte, la V-2 era supersónica y aunque tenía una carga útil del mismo tamaño, dentro de límites aproximados se conjeturaba que podría hacer más daño a causa de la onda de choque de alta presión producida por su velocidad de llegada (a grandes rasgos, Mach-4, o sea cuatro veces la velocidad del sonido).

La V-1 era indesviable, no estaba guiada por radio, y por lo tanto resultaba imposible para los aliados encontrar un medio de abatirla por interferencia de un sistema electrónico de control. Pero, por otro lado, la V-2 era muchísimo más rápida, la velocidad comparativamente casi nula de la V-1 quería decir que podía ser abatida a disparos o, como en realidad sucedió en muchísimos casos, ser descontrolada por el ala de un avión y ser, por tanto, hundida en el Canal.

También podía ser atrapada por los cables de los globos cautivos, que el V-2 estaba en condiciones de evitar, pero, por otra parte, estaba impulsada por gasolina barata, de pocos grados, que podía ser extraída de los lechos de lignito de Alemania, mientras que la V-2 necesitaba alcohol y oxígeno líquido.

Además, la V-1 era de poca confianza: una cuarta parte de ellas fallaban en el uso. Se creía, por otra parte, que la V-2 era un asombroso proyectil que marcaba un récord, un arma de guerra sin precedentes, y esto era cierto. No es extraño por consiguiente que existiera una pugna tan grande sobre los respectivos méritos de ambos proyectos.

La solución era obvia. Alemania estaba luchando duramente para vencer a sus adversarios y establecerse en la posición de una importante potencia mundial. De forma distinta podía permitirse ambas armas, una versión barata y entrañable y un proyectil cohete tremendamente evolucionado. Y así, después de prolongados encuentros y debates, se llevaron a cabo ambos proyectos. Como los ingleses iban a comprobar a su propia costa, ambos proyectiles se materializaron.

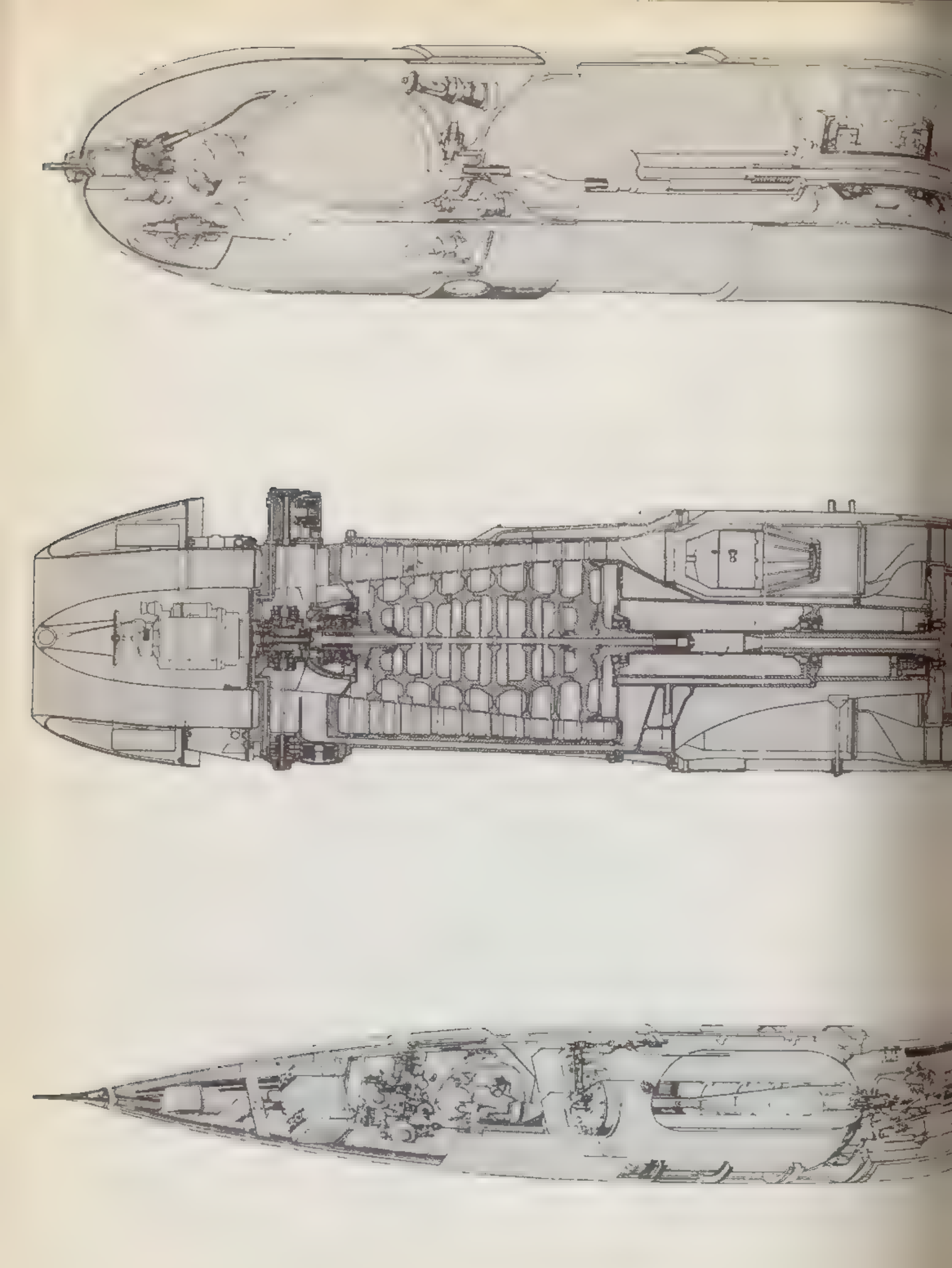
A partir de 1943 las dos armas se encontraban a la cabeza de todas las armas secretas alemanas. La V-1 estaba equipada con un sencillo pero eficaz sistema de control: portaba un giróscopo Askania para

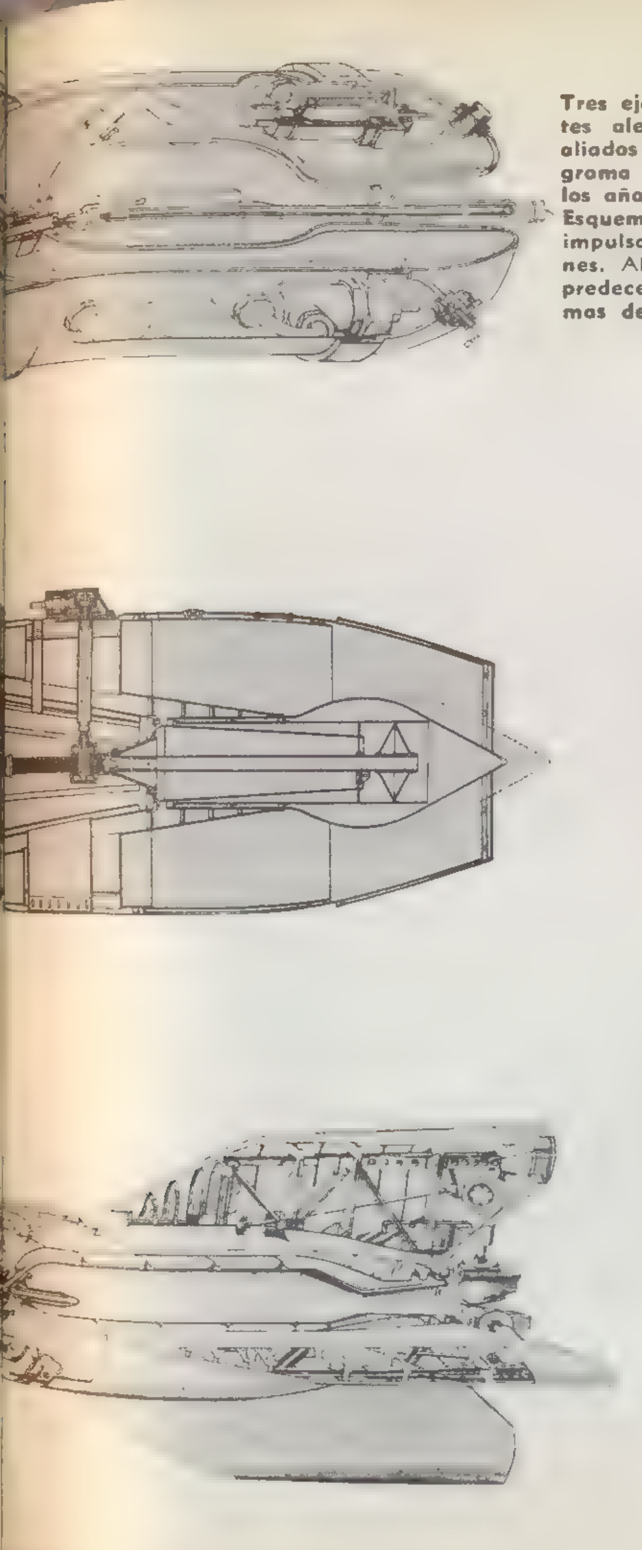

Rauchen verbo


La cola de una V-2 sobre su plataforma de lanzamiento mostrando el emblema de la unidad que la lanzaba.



Una V-1 operacional despega con rumbo Londres.





Tres ejemplos de lo ingenioso de los cohetes alemanes, copiados por los expertos aliados después de la guerra. Arriba: **Diagrama del motor que impulsaba al A-2 de los años 30, predecesor de la V-2.** Centro: **Esquema aliado del motor Jumo 004, que impulsaba los primeros reactores alemanes.** Abajo: **Corte esquemático de la V-2, predecesora de todos los grandes programas de cohetes.**



V-1 sacada de su hangar y preparada para lanzamiento.



su dirección (rumbo) y altitud, y en el morro llevaba una diminuta hélice. Esta era movida por el desplazamiento de la bomba volante a través de la atmósfera, y por medio de un sistema de engranajes activaba un rudimentario regulador de distancias. A una distancia preestablecida, automáticamente se eliminaba el paso de combustible y el motor, parado, quedaba silencioso; el aparato caía planeando al suelo y hacía explosión. El lanzamiento de la V-1 también resultaba difícil, ya que el pulsorreactor sólo funcionaba cuando el aparato ya se movía a una velocidad considerable. Por esta razón se construyeron muchas rampas de lanzamiento para lanzar las bombas por medio de una catapulta de vapor que les daba suficiente impulso para que se abrieran los postigos del conducto y dieran comienzo al proceso de detonaciones.

Más avanzada la guerra se trabajó en el "Reichenberg", versión pilotada de la V-1. No estaba especialmente diseñado para misiones suicidas, como han apuntado varios comentaristas, sino como un banco de pruebas experimental para eliminar las dificultades de control. Una versión más potente de la V-1, con más alcance, fue considerada en la última etapa de la contienda, pero no se realizó jamás en la práctica.

A causa del creciente interés de Hitler y sus consejeros en producir armas mayores, mejores y más efectivas, tanto la V-1 como la V-2 pasaron a una producción de rutina. Las instalaciones de la V-2 en Peenemünde, como ya se dijo antes, fueron dañadas por los británicos y, consecuentemente, su construcción se desorientó aún más. El grupo del túnel de viento fue trasladado a Kochel; el de investigación y diseño pasó a Garmisch-Partenkirchen, y la fabricación en sí se trasladó a Nordhousen y Bliecherode. En las montañas Harz se hicieron talleres subterráneos que demostraron ser invulnerables e indetectables. Así pudo continuar con tranquilidad la producción de armas terroríficas de Alemania; la seguridad de las tripulaciones aéreas se iba a proteger con esto, las pérdidas de aviación pesada disminuirían en gran medida y los británicos recibirían una lección que no olvidarían nunca.

En efecto. Se demostró que esto era muy cierto.



Izquierda: **Recogida del motor de un A-3 después de una prueba efectuada en 1937.**
Arriba: **Restos de una V-2 estrellada.** Abajo: **Una V-2 operacional.**

Los secretos cobran vida



El Natter **despega verticalmente [redacted] su plataforma de lanzamiento.**

En su constante afán por descubrir armas secretas nuevas y mejores con que atacar al enemigo, los científicos alemanes no tuvieron rival en el campo de la aerodinámica, y la increíble gama de nuevas ideas para la aviación que experimentaron son aún legendarias. Para mortificación de los diseñadores americanos, éstos debieron mucho a las técnicas reveladas por la Operación Paperclip, cuando especialistas aliados viajaron por Alemania y recogieron todo lo que les fue posible obtener en cuanto a hombres y materiales.

Los aviones secretos alemanes fueron muchos y variados, desde las armas pequeñas sin pilotar, como la V-1, hasta las revolucionarias alas volantes, sus logros fueron considerables. Mucho de esto fue debido a la originalidad con que abordaron los problemas. Y algunos de los resultados conseguidos son visibles incluso hoy en día.

El avión *Natter* ilustra suficientemente la forma abierta y heterodoxa de hacer frente a los problemas de la guerra. El 1 de agosto de 1944 se le presentó un problema al jefe de Desarrollo del Reichluftministerium (Ministerio del Aire), herr Oberst Knemayer. Las incursiones de bombardeo sobre Alemania efectuadas por los aliados hacían necesario un nuevo medio de enfrentamiento. ¿Existía algo económico, rápido, efectivo y de confianza, que se pudiera usar para derribar al enemigo?

Era una orden difícil, pero que requería unos criterios de ejecutoria. Herr Knemayer se dispuso a señalarlos y cumplirlos en lo que fuera posible por medio de criterios de diseño. Y el resultado fue el *Natter*. Su diseño era sencillo: tomaría un avión casi supersónico impulsado por motor cohete, lo pondría a punto en cuanto a armamento, lo haría entrar en la ruta de los bombarderos y, a continuación, saltaría el piloto. El y el avión serían recuperados a continuación.

El trabajo se inició en Bachem-Werke, Waldsee, a finales de 1944; al final de la guerra estaban preparados 150 para las SS y 50 más para la Luftwaffe. Los diseñadores formaban un grupo unido y experimentado; con Knemayer estaba Bachem, que había sido director técnico en Fieseler, y Botheder, un holandés que había estudiado en Stuttgart y que en 1940 se fue a trabajar a Dornier. Posteriormente se dispersó la fábrica. Bachem se quedó en Waldsee y a Botheder se le encomendó que llevara un grupo de cuatro de los aviones a St. Leonhard. Fue en esta etapa, mayo de 1945, cuando los americanos le apresaron y como consecuencia se supo la verdad. Dijo que había habido 300 trabajadores más o menos, 70 de los cuales eran ingenieros, trabajando en el proyecto *Natter*. A causa de la carestía de material y mano de obra especializada, el aparato fue diseñado teniendo en cuenta la mala calidad de las materias primas y las herramientas poco resistentes; se usaron en su construcción maderas de poca calidad y las peores láminas de acero.

Al final de la guerra existía un plan de venta del *Natter* a los japoneses, que también iban a fabricarlo bajo licencia alemana.

Los demás miembros importantes del personal, explicó Botheder en mal inglés, eran un piloto de pruebas llamado Zeubert, que pilotaba los planeadores en su período de diseño; Granzow, que estaba encargado del trabajo de cohetes, y G. Schaller (perteneciente casi con seguridad al partido nazi), que era coordinador y tenía la misión de vigilar el trabajo. El *Natter* fue diseñado como un interceptador monoplaza impulsado por cohetes. Se lanzaba verticalmente desde una rampa y volaba casi en línea recta para encontrarse con el avión que llegaba bajo control automático de un radar tierra-aire supervisado por un simple jefe de batería antiaérea. Tan pronto como se divisaba al enemigo, el piloto se hacía cargo de los mandos y volaba hasta llegar a pocos cientos de metros del avión enemigo. A esa distancia disparaba una batería de cohetes y se retiraba a toda velocidad.

Transportaba dos juegos de una docena de cohetes antiaéreos de 73 mm., de diseño standard, y después de dispararlos, el piloto hacía que el avión se retirase a una velocidad de unos 241 kilómetros hora, momento éste en el que expulsaba la parte anterior del aparato y se lanzaba en paracaídas.

Conocido oficialmente como el Bachem 8-349A1, el *Natter* pesaba 1.960 kilogramos cuando estaba totalmente cargado, de los cuales unos 630 kilogramos, correspondían al combustible. La superficie alar era de unos 4,27 metros cuadrados y la del plano de cola 2,47 metros cuadrados; tenía 14 metros de longitud. Cuatro cohetes auxiliares de despegue Schmidding, cada uno de los cuales tenía un empuje de 11.880 kilogramos, durando su combustión, diez segundos, se encargaban de lanzarlo al aire. La energía principal la proporcionaba un motor cohete Walter 509 A-2 que quemaba combustible líquido y producía un empuje standard de 1.700 kilogramos que podían ser reducidos hasta 150.

Cada uno de los cohetes que constituían

1 Höhenflosse 2 Tragflügel 3 Bug 4 Bugkappe 5 Vordere H... 6 ... 7 Bugspant 8 Stringer 9 Raketenausstoßrohr 10 ...osse 11 Untere Seitenflosse 12 Seitenru... 13 ... 14 Rumpfheck 15 Deckel für Fe... 16 ... 17 ... 18 ... 19 ... 20 ... Haube 21 Panzerplatte 22 ... 23 ... 24 ... 25 Sprengbolzen

26 Rumpfspant 27 Hauptholm 28 Hilfsholm 29 Stringer 30 Höhenruderstoßstange 31 Antriebshebel 32 Fallschirmkasten 33 Bergungsschirm 34 Ausstoßvorrichtung 35 Sperrklinke 36 Seilzug für Sperrklinke 37 Auslösevorrichtung für Bergungsschirm 38 T-Stoffbehälter 39 C-Stoffbehälter 40 Einfüllstutzen für C-Stoffbehälter 41 Belüftungsleitung 42 Rücklauf für C-Stoffbehälter 43 Rückenlehne 44 Sitz 45 Schütze 46 Bauchgurt 47 Schultergurt 48 Steuerknüppel 49 Sitzfallschirm 50 Rücklauf für T-Stoffbehälter 51 Einfüllstutzen für T-Stoffbehälter 52 Zuganker 53 T-Stoffentnahmestutzen 54 C-Stoffentnahmestutzen 55 Entlüftung für T-Stoffbehälter 56 Triebwerk 57 Höhen- und Quersteuerung 58 Seitensteuerung 59 Innere Beplankung 60 Not-Sauerstoff

Dibujos del Natter **capturados a los alemanes, que nos muestran lo simple de su construcción, que sólo requería de 1.000 horas-hombre para la misma.**

Abwerfbare Nasenverschalung

Gesamtansicht der „NATTER"

24 R4-M-Raketen

Panzerplatte

T-Stoff-Tank

Raketenmotor WALTER HWK 109-509A₁

Steuer-und Fallschirmkabel

Pilotensitzpanzerung

C-Stoff-Tank

Holzflügel

Fallschirm für Rumpflandung

BACHEM Bp 8-348 „NATTER"

Mit diesem Versuchsflugzeug führte Oberleutnant LOTHAR SIEBER im Februar 1945 den ersten senkrechten bemannten Raketenstart der Welt durch und fand dabei den Tod.



su armamento pesaba 2,66 kilogramos y llevaba 397 gramos de pólvora como cabeza explosiva. Estaba programado que los modelos posteriores duplicaran esta capacidad de armamento, aunque ninguno de éstos llegó a ser construido jamás. La velocidad máxima en vuelo normal era de unos 800 km/h. y el radio de acción —después de alcanzar 12 km.— era de unos 40 kilómetros. El fuselaje del avión estaba construido en madera encolada y clavada no muy ortodoxamente, pero diseñada para soportar una resistencia de seis gramos. El tiempo invertido en la construcción de cada *Natter* estaba calculado en 1.000 horas-hombre.

Ya desde el comienzo, al empezar las primeras pruebas, se presentaron problemas. A pesar de una aceleración inicial de dos grados o incluso algo más, el avión abandonaba la rampa de lanzamiento a una velocidad de sólo 50-65 kilómetros por hora, velocidad insuficiente para que los flaps produjeran algún efecto aerodinámico. Estaba claro que se necesitaban unos deflectores de escape en la tobera de salida de gases (como en las V-2), pero, ¿cómo conseguir esto dentro de la mayor economía? La respuesta era sencilla: se incluyeron unas aspas de acero huecas y llenas de agua. No había bomba de circulación o mecanismo de protección alguno, pues no eran necesarios. Sin duda, al cabo de unos segundos estas aspas empezarían a calentarse y al evaporarse el agua se fundirían con los gases del cohete, pero para entonces el avión ya habría alcanzado una altitud suficiente para que los controles convencionales resultaran eficaces.

De esta forma se introdujo un concepto enteramente nuevo y muy viable: unas superficies de control temporales de fácil consecución. Se efectuaron una docena de lanzamientos sin motor para probar el diseño de la estructura básica; estos lanzamientos tuvieron lugar en Braunschweig con éxito total, y a partir de entonces se presentaba la cuestión de probar el avión con motor y tripulado. El proceso de operación era como sigue:

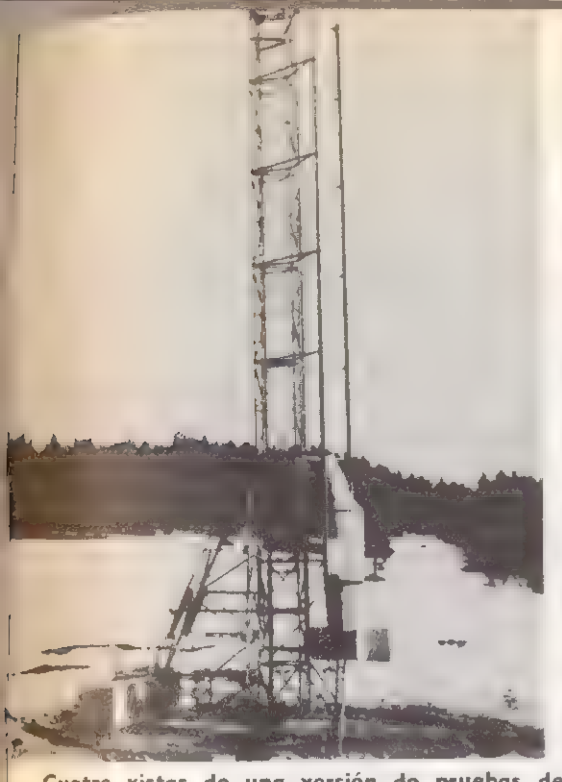
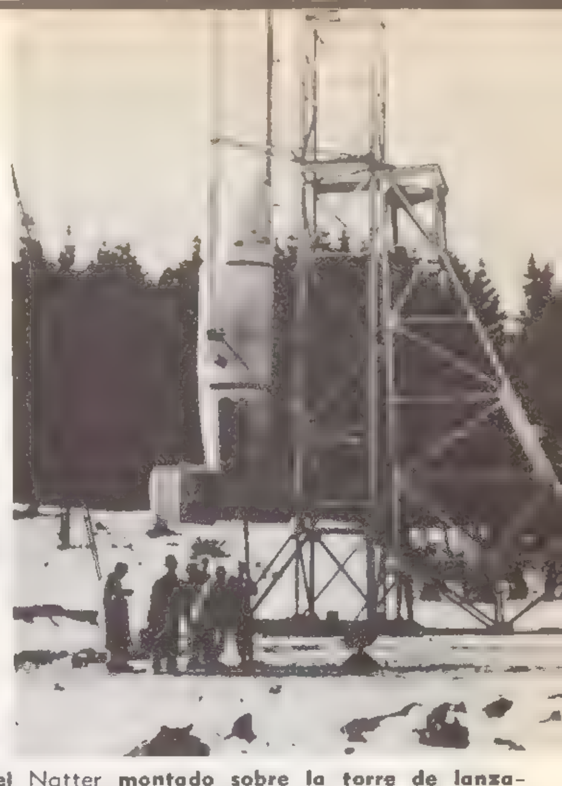
Después de disparar los cohetes contra el enemigo, el piloto entraría en picado y se dirigiría planeando hacia una zona segura de aterrizaje. Acto seguido se desataría los atalajes de vuelo, se inclinaría hacia adelante y tiraría de una palanca para separar la nariz del avión del resto del fuselaje. Debido al empuje aerodinámico experimentado sobre la curvatura superior de su estructura, todo el extremo frontal se desprendería dejando al piloto expuesto al aire exterior. Este tiraría a continuación de una segunda palanca que accionaba un gran paracaídas con cables de 127 milímetros que partía del extremo posterior del *Natter*. La repentina deceleración lanzaría al piloto hacia adelante liberándole del avión, el cual aterrizaría con su propio paracaídas y quedaría —al menos así se esperaba— en condiciones de ser utilizado nuevamente.

Sin embargo, solamente se llegó a efectuar un vuelo de prueba tripulado en condiciones operacionales. Después de que el *Natter* hubo alcanzado una altura de 150 metros, la cúpula de la cabina se desprendió del avión con el apoyacabeza, cayendo cerca del personal de tierra encargado del lanzamiento. El *Natter* continuó ascendiendo en un ángulo incontrolado de unos 15 grados hasta una altura de unos 1.500 metros, se encabritó repentinamente sobre su eje transversal y se estrelló contra el suelo, haciéndose pedazos él y su ocupante. No llegaron a efectuarse más vuelos de prueba, ya que los aliados seguían acercándose. Botheder tenía un refugio de montaña en Oberstaufen, a 16 kilómetros de Isny, llamado "Einen Echalpe". Fue aquí donde el equipo de diseño había previsto concentrarse después que "la tempestad hubiera pasado". De esta forma, uno de los radicales programas alemanes, iniciado demasiado tarde para que tuviera algún efecto sobre el curso de la guerra, llegó a un final romántico e imprevisto.

El motor cohete utilizado en el *Natter*, un Walter, había sido previamente desarrollado por Hellmuth Walter en pruebas efectuadas en el aeródromo de Neuhardenberg, y diseñado para ir montado sobre un caza propulsado por cohete, el Heinkel 176. El grupo de von Braun, en Peenemünde, llevó las cosas más lejos al desarrollar una modificación de la unidad propulsora standard a base de oxígeno líquido y alcohol utilizada en los mismos cohetes. Se afirma que, en efecto, se empleó con todo éxito un motor de von Braum para impulsar un caza He 112 en 1937. Las pruebas demostraron que el cohete pudo desarrollar más de 900 kg. de empuje durante medio minuto.

Sin embargo, la facilidad con que se invadió Polonia y el curso tan favorable que para los alemanes ofrecía la guerra entonces hizo que la necesidad del proyecto disminuyera y, por tanto —según forma tan típica de actuar del gobierno de entonces— el interés fue desvaneciéndose hasta la cancelación total de la idea. El He 176 murió incluso antes de nacer.

Pero el concepto perduró y un diseñador

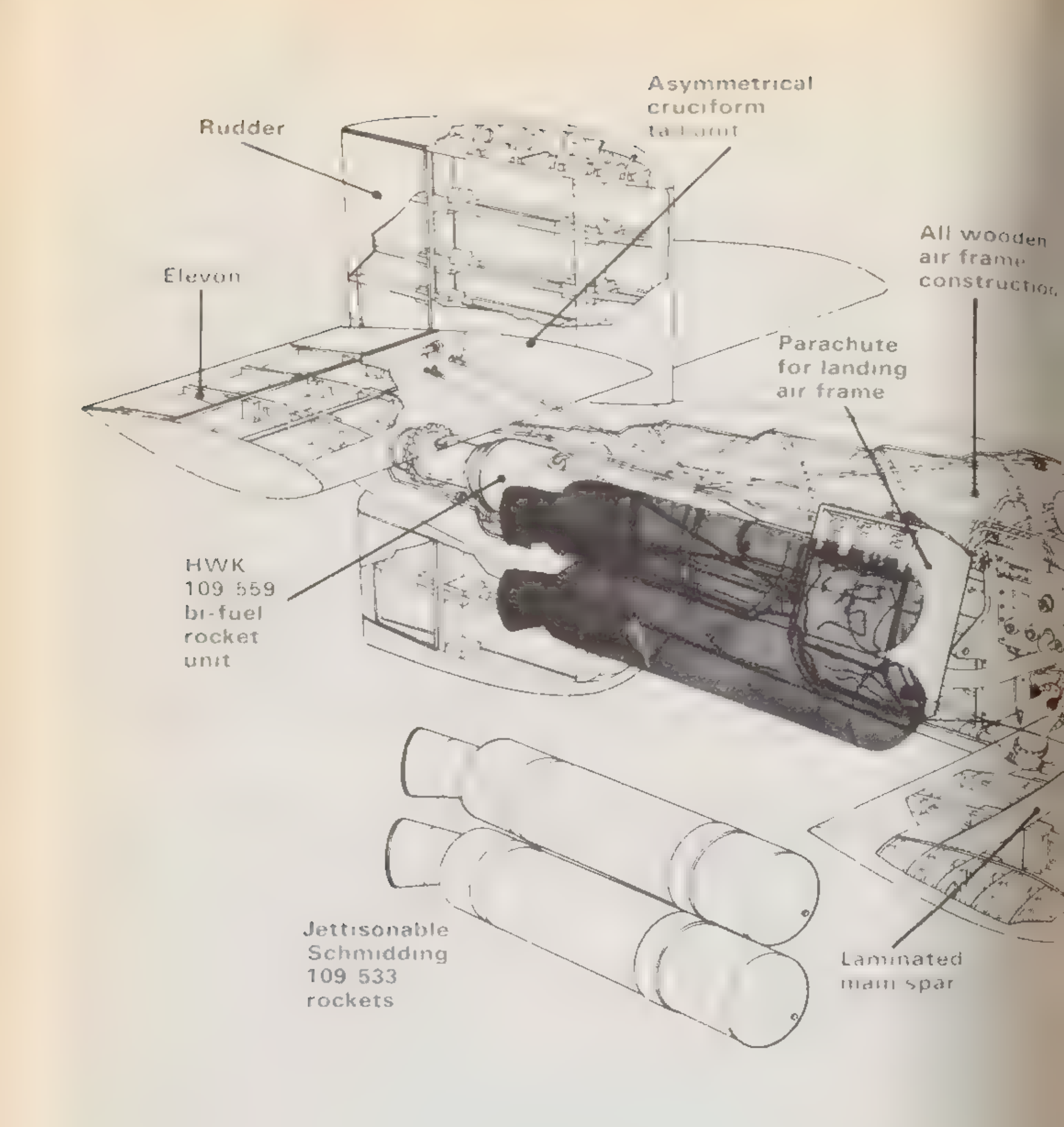



Cuatro vistas de una versión de pruebas del Natter **montado sobre la torre de lanzamiento. El único vuelo tripulado terminó en desastre originando la muerte del piloto.**



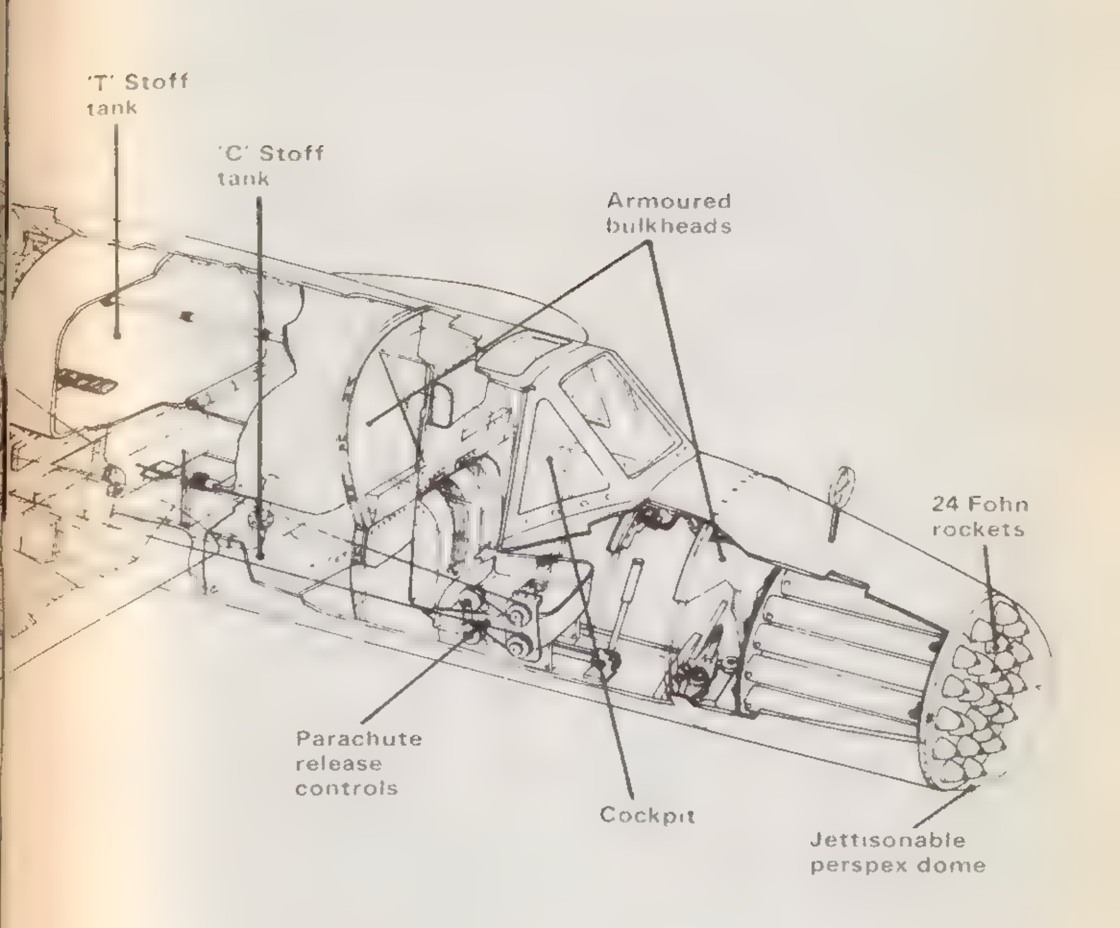

Abajo y arriba: **El primer Natter montado sobre un transportín momentos antes de ser llevado a la torre de lanzamiento.** Abajo a la derecha: **Experimentalmente se le aplicó un tren de aterrizaje triciclo, pero nunca llegó a ser utilizado.**





"Bachem" BA-349A Natter.

Tripulación: **Un hombre.** Envergadura: **3,98 m.** Longitud: **6,50 m.** Peso. **2.177 kg.** Velocidad máxima: **900 km/h.** Armamento: **24 cohetes de 55 mm.**


'T' Stoff
tank
'C' Stoff
tank
Armoured
bulkheads
24 Fohn
rockets
Parachute
release
controls
Cockpit
Jettisonable
perspex dome



El caza cohete Messerschmitt 163A.

llamado Lippisch que llevaba trabajando en aviones cohete desde principios de los años 30 decidió seguir adelante con él. Había estado trabajando con aviones delta durante algunos años y en 1940 había volado el modelo 194 propulsado por un motor Walter de 300 kg. de empuje, alcanzando velocidades superiores a 480 kilómetros/hora. Entonces diseñó un corto avión de aspecto un tanto heterodoxo, el Messerschmitt 163A, que era propulsado por un cohete de combustible líquido. Al principio fue probado en vuelo remolcado por otro avión, pero el 10 de mayo de 1941, el capitán Dittmar lo probó en vuelo con su motor cohete Walter a velocidades de 965 km/h. Acababa de aparecer el primer caza impulsado por cohete en el mundo.

El diseño era interesante. El avión estaba construido con un tren de aterrizaje que constaba de una especie de pequeño carretillo de dos ruedas y una rueda de cola; al remontar el vuelo el original carretillo formado por las dos ruedas se desprendía, evitando así la resistencia aerodinámica que ofrecen las ruedas exteriores y eliminando al mismo tiempo la necesidad de un pesado y voluminoso tren retráctil. El aterrizaje se efectuaba en campo de hierba sobre patines ventrales.

Para el piloto no era un viaje de placer en absoluto. Películas del lanzamiento muestran al avión corriendo a lo largo de la pista a un régimen terrorífico en medio de terribles oscilaciones y rebotes, hasta que parecía elevarse lentamente sobre el suelo, momento en que desprendía sus ruedas, las cuales quedaban en la pista dando grandes botes y saltos. Entonces, casi como si la velocidad del proyector se hubiera aumentado repentinamente, la película muestra al avión apuntando su nariz al cielo y elevándose a una velocidad impresionante, probablemente del orden de los 3.050 metros por minuto.

En cuanto al avión mismo, tampoco su diseño es un prodigio de estética. El acabado de su superficie, llena de cabezas de remaches y tornillos, era mate, y confieso que cuando vi por primera vez uno de estos ejemplares me pregunté en virtud de qué milagro podría volar aquello —las cortas y diminutas alas no parecían estar en proporción con el resto de la estructura del avión.

Pero volaba, y notablemente bien. El combustible del cohete duraba cinco o seis

minutos, y en este tiempo el avión alcanzaba su altitud operacional y entraba en combate. A continuación iniciaba un largo planeo de regreso al aeródromo —o, a falta de esto, cualquier otro sitio llano y nivelado— que duraba aproximadamente media hora.

Pero el diseñador Lippisch siguió adelante en su estudio y mejoró el diseño en muchos aspectos. Su primer diseño, que se remonta a 1939, había sido un avión sin cola de anchas alas cuadradas; ahora, la factoría Messerschmitt desarrollaba el Me 163 aún más. El segundo modelo fue construido con un motor cohete más potente que quemaba un combustible mezcla de peróxido de hidrógeno y "C-stoff" —alcohol metílico, hidrato de hidrazina y agua— que originaba un empuje considerablemente mayor. Este modelo, el Me 163B, llevaba cohetes auxiliares de despegue para economizar combustible. Posteriormente entró en escena la casa Junkers al construir un tercer modelo al que denominó Ju 263. Este modelo pasó a ser conocido bajo la denominación de Me 263 cuando toda la producción revertió sobre la fábrica Messerschmitt. Sin embargo, aunque habría constituido una formidable arma de guerra, y sin duda una gran sorpresa para los aliados, nunca llegó a ser plenamente desarrollado. Se realizaron pruebas de planeo, pero el final de la guerra hizo imposible que el Me 263 llegara a emprender el vuelo propulsado por su propio motor. A pesar de ello, sus predecesores dejaron tras de sí un impresionante récord para un avión experimental como era éste. Lusar escribe acerca del capitán Olejnik, quien despegó del aeródromo de Brandis, cerca de Leipzig, a finales de 1944 y derribó varios bombarderos enemigos en el espacio de cinco minutos. A partir de entonces el avión estaba estacionado en puntos estratégicos y se utilizaba para defender fábricas importantes de los bombardeos enemigos. Las factorías Leuna fueron defendidas por este sistema con "gran éxito", se dice.

En total, el Me 163B pesaba algo más de 4.100 kilogramos; su longitud era de 5,94 metros y podía ascender a un régimen de más de 3.050 metros por minuto. Volaba operacionalmente a velocidades próximas a los 965 km/h. e iba dotado de un motor de 1.590 kilogramos de empuje, cifra esta que podía ser reducida hasta 295 kilogramos. El modelo C habría tenido 1,20 metros más de longitud y probablemente habría sido construido en configuración biplaza.

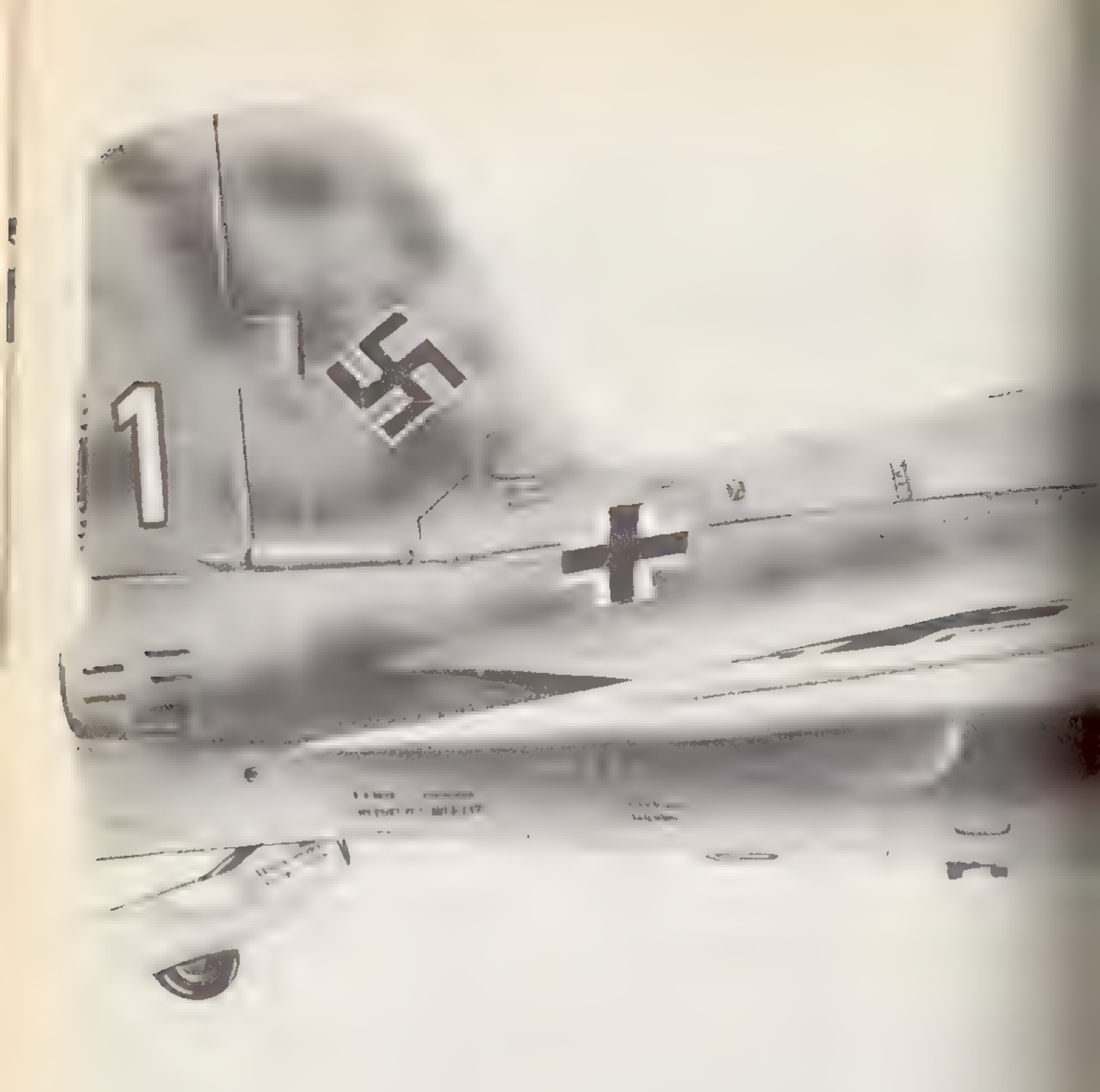
Sin embargo, se había demostrado el éxito básico de la idea al conseguir que un avión propulsado por motor cohete volara operacionalmente en 1944. Habiéndose concebido su idea en los primeros momentos de la guerra, constituye un récord impresionante de desarrollo en tiempo de hostilidades. El desarrollo posterior del *Natter* es más difícil de ver en perspectiva. Era indudablemente un trabajo precipitado, construido apresuradamente y con materiales deficientes; no es fácil determinar si se trató de un triunfo de conveniencia o de un movimiento de pánico realmente demasiado precipitado para que valiera la pena.

Los primeros experimentos con aviones cohete, tales como el Me 163B, indican que los alemanes consideraban que había beneficios prácticos en la idea, y por ello, el desarrollo del *Natter* no era quizá tan descabellado como algunos historiadores de la época han apuntado. Lo que sí está claro es que de haber durado la guerra algún tiempo más, tanto los alemanes como los japoneses, habrían logrado llevar a cabo bastantes más desarrollos secretos y —cualesquiera que hubieran sido los resultados finales— habrían demostrado ser unos oponentes aún más formidables.

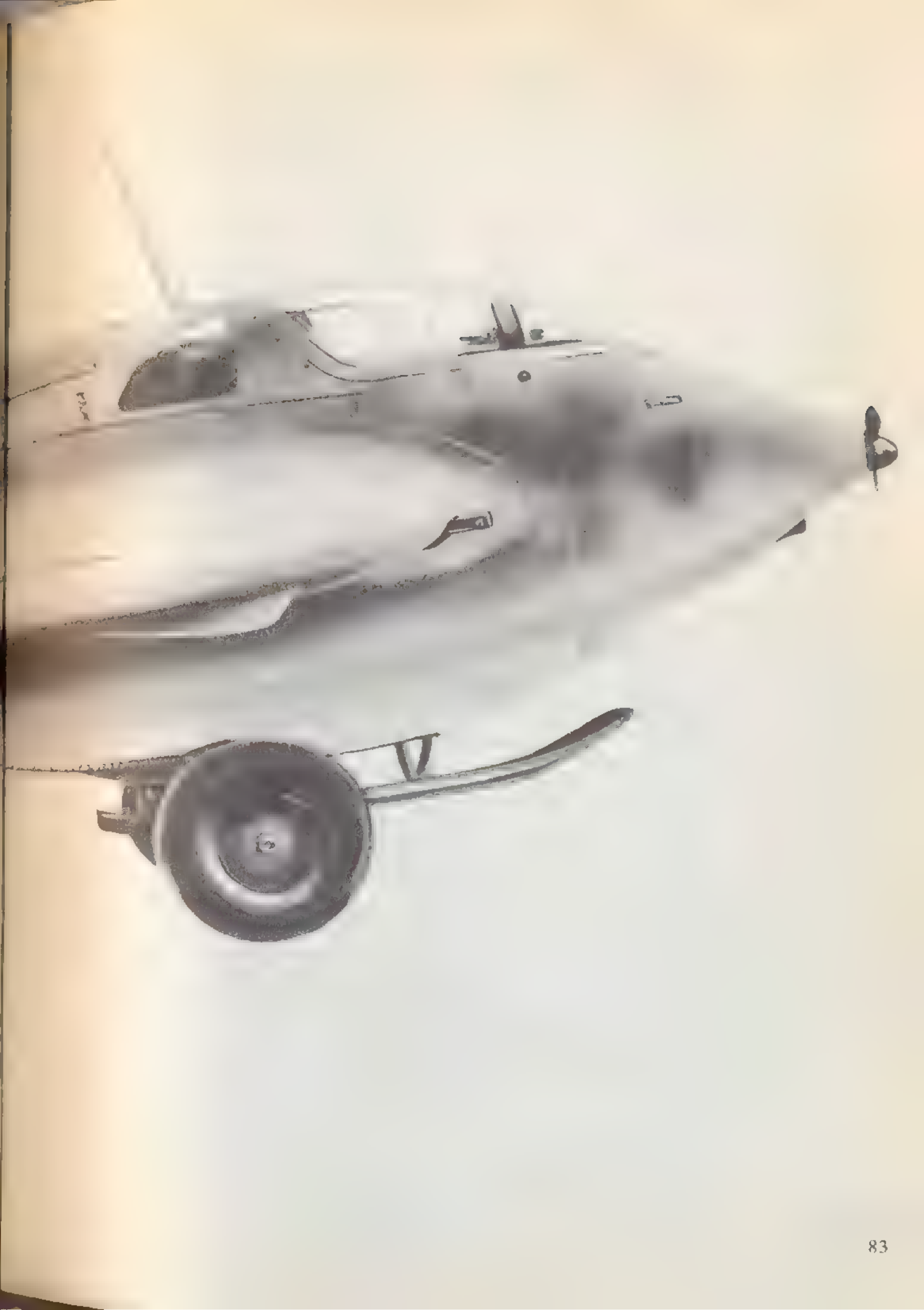
Estos desarrollos secretos de los cohetes fueron el punto de partida de los aviones cohete de la posguerra.

Muchos de los aviones desarrollados secretamente, y que Alemania utilizó para sorprender a los aliados, procedían de fuentes menos inverosímiles. Por ejemplo, el Heinkel He 111 había sido un magnífico avión de transporte comercial antes de que empezara la guerra y su diseño básico fue rápidamente adaptado para usos militares. Se convirtió en el bimotor de bombardeo standard de la Luftwaffe y fue producido en distintas versiones. Típico en ellas eran los 30,47 metros de envergadura, su longitud de 21,48 metros y una velocidad de 450 km/h. En 1940 se construían unas 750 unidades de estos aviones, siendo doble el número de ejemplares producidos en 1942-1943.

Se realizó un raro desarrollo del He 111 que dio como resultado un pesado avión destinado a remolcar grandes planeadores. Fue diseñado como un par de He 111 literalmente pegados lado a lado y que compartían, por tanto, un ala común sobre la que iba montado un quinto motor. La envergadura total era de casi 38,10 metros y el piloto se sentaba en la cabina instalada en el fuselaje de la izquierda, dirigiendo el avión por medio de sistemas de control idénticos y conectados entre sí.



Me-163:
Tripulación: **Un hombre.** Envergadura. **9,32 m.** Longitud: **5,71 m.** Peso: **4.310 kg.** Velocidad máxima: **960 km./h.** Armamento: **Dos cañones de 30 mm. y 24 cohetes de 55 mm.**



Se sabe que un avión de este tipo alcanzó en 1942 una altitud de 9.150 metros remolcando un planeador de más de 35 toneladas. Sin embargo, nunca llegaron a producirse las grandes cantidades que estratégicamente se necesitaban de este avión * y, aunque no es completa la documentación e información que existe de este modelo, no hay evidencia de que el avión llegara a lograr un éxito rotundo como en un principio se esperaba. Lo que sí parece seguro es que las propiedades aerodinámicas y de manejo de tal híbrido gigante habrían sido extrañas por demás.

Muchos otros aviones emergieron de los equipos de diseños secretos de Heinkel; después del He 111 nació el He 115, un hidroavión comparable en algunos aspectos al Sunderland inglés —pero esta idea alemana quedó reducida a cero en la práctica **.

* N. del T.—Realmente, esta versión, designada como He 111, jamás pasó del estado de prototipo.

** N. del T.—El autor debe confundir este tipo de avión por cuanto que fue producido en serie y equipó a un cierto número de escuadrillas de la aviación costera como torpedero-bombardero y avión de reconocimiento. Además, corresponde a diferente fórmula de construcción que la del "Sunderland"

El He 116 fue especialmente diseñado como transporte postal de gran autonomía; los He 117 y 118 fueron desarrollos tácticos que apenas llegaron a despegar del suelo, y el He 119, más rápido —capaz de alcanzar velocidades de 600 km h y movido por dos motores DB 603— tampoco fue aceptado para su producción en serie. Sin embargo, Japón se hizo cargo de algunos de los diseños para una posible aplicación a su propio esfuerzo bélico.

Pero como los últimos años de la guerra hicieron comprender a Alemania que los aliados tenían bastantes probabilidades de victoria después de todo, empezó a reconsiderar estos polvorientos planos olvidados en los archivos de Heinkel. La necesidad de mejores bombarderos, más rápidos y más eficientes, tomó carácter de urgencia para Alemania en 1944, y pronto estuvo en las primeras etapas de producción una versión cuatrimotor de la gama de diseños desarrollados a partir del He 111. Este avión admitía una carga total de casi 8.000 kilogramos de bombas, y recibió el nombre de *Greif*: se trataba del He 177.

Pero este nuevo desarrollo fracasó. Fue mantenido en completo secreto durante el



proceso de planificación e incluso más tarde fue objeto de la más alta cautela, pero tan pronto estuvo próxima su fase de producción se dejó correr la noticia entre todos los servicios de vuelo alemanes para elevar la moral, tan necesaria en aquellos momentos.

Alemania cuenta con un bombardero secreto, capaz de sorprender al mundo entero, se dijo; el enemigo encontrará al fin su competidor. Pero esto fue un error elemental de tacto y psicología. Los ojos de todos se posaron sobre esta nueva esperanza del Reich, y toda la máquina política alemana quedó anonadada cuando el primero de los aviones se incendió misteriosamente y se estrelló envuelto en llamas. Posteriormente, un segundo He 177 explotó en el aire y la investigación de estos accidentes pronto reveló la respuesta. El avión iba dotado de un exceso de potencia, y el calor generado por sus motores hacía hervir el combustible alojado en los tanques de las alas, próximos a los motores, con resultados obvios.

Las pruebas realizadas en las fábricas Heinkel se llevaban a cabo en el suelo. Se intentaron algunas modificaciones, pero es indudable que un motor funcionando en el suelo se encuentra siempre en un medio irreal, pues se supone que la refrigeración de los motores es normal sólo cuando el avión está en vuelo. No obstante, se introdujeron algunos cambios.

El defecto radicaba en el hecho de que el bombardero, como cualquier avión de su tipo, era más lento que cualquier otro, por ejemplo un caza; el aire recibido no era suficiente para refrigerar los motores en vuelo y estos continuaban calentándose a pesar de las precauciones tomadas en el diseño, y aunque las modificaciones llevadas a cabo disminuyeron los riesgos de fallo prematuro, siempre estaban expuestos a explotar en el momento más inesperado.

Al cabo de unos meses el modelo se vio desacreditado a los ojos del alto mando alemán. De este descrédito fueron objeto también quienes habían autorizado el contrato de producción y hasta la misma firma Heinkel. Posteriormente, el cambio de motores produjo resultados más satisfactorios, aunque ahora aparecieran dificultades relacionadas con el armamento del avión. Este (probablemente debido a un exceso de entusiasmo por parte de los diseñadores, intentando buscar una compensación por sus desatinos anteriores) era demasiado pesado para que la estructura del avión pudiera soportarlo y al final tuvo que ser instalado un armamento reducido.

Así pues, el He 177 fue de desgracia en desgracia y, aún cuando este tipo de avión llegó a bombardear Inglaterra en 1944, el total de los 1.000 aparatos que aproximadamente se construyeron fue a parar al montón de la chatarra. Fue un fnial ignominioso para un proyecto de diseño que fue mal concebido y puesto en práctica precipitadamente, pero que en esencia constituyó un desarrollo lógico. Una vez más, el capricho alemán convirtió un arma secreta en un montón de chatarra.

Mas las ideas estaban allí y al final parecían destinadas a fructificar. Pero cuando esto ocurrió, no fue en Alemania precisamente.

Las performances del He 177, en su cuarta versión, eran muy elevadas, sin duda —lástima que se incendiara; y por esto, aunque los modelos de producción del bombardero fueron a parar a la chatarra, la experiencia adquirida se aprovechó en el diseño del He 274, avión que por razones diplomáticas habría de ser construido en París, en la factoría Farman, en el número 40 de la Avenida de Jean Jacques Rousseau, Sureance. Esta factoría había sido confiscada por las tropas de ocupación, y transformada para la producción de material militar alemán. Nadie en esta fábrica fue partícipe jamás de la confianza de los alemanes: cuando algunos miembros del personal fueron enviados a Alemania para su entrenamiento especial fueron confinados en las oficinas alemanas, y —una vez cumplida la misión para la que habían sido trasladados— fueron rápidamente devueltos a París. Ninguno de ellos llegó a ver nunca fábricas en producción ni tampoco tuvieron oportunidad de enterarse del esfuerzo alemán en cuanto a fabricación de armamento. Naturalmente, aun cuando se pretendía que los franceses colaboraran en algún desarrollo, los alemanes siempre procuraron mantenerlos al margen de sus secretos.

El nuevo avión tenía una envergadura ligeramente superior a los 39 metros y una longitud la mitad de la envergadura; el peso total era de casi 32 toneladas; estaba diseñado para una autonomía de 3.000 kilómetros, con una carga útil de 2,5 toneladas.

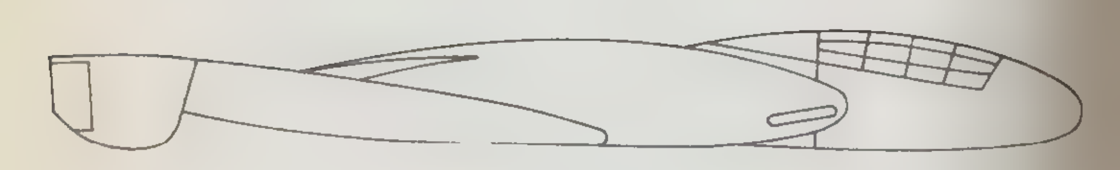
La factoría Farman empleó una nueva técnica —el supercargador— para aumentar la performance de los motores. El dis-

Bombarderos Heinkel 111 en acción sobre Inglaterra. Este bombardero medio de la Luftwaffe dio origen a diversas variantes secretas.

Algunos miembros de la tripulación ante el Heinkel 177 *Greif*, **el malogrado pero** potencia relevante bombardero de la Luftwaffe. Tenía tendencia a arder en vuelo, d- bido al calor generado por sus motores, que hacían explotar los tanques de combus- ble alojados en las alas.



Focke-Wulf 03 10251.



Focke-Wulf 1.000 × 1.000 × 1.000.

Focke-Wulf 03 10025.



Messerschmitt P-1110.

positivo consistía en una turbina con forma de abeto movida por los gases de escape del motor que, a su vez, impulsaba un ventilador de inducción, llevando la mezcla de combustible a baja presión, con lo que se aumentaba considerablemente la eficacia del motor. Como resultado de esto, se esperaba que la altura alcanzada por el avión fuera de unos 12.200 metros, utilizando los motores BMW-801, especialmente diseñados. Estos estaban todavía en fase de experimentación al final de la guerra y fueron destruidos por los expertos alemanes antes de que los aliados llegaran a París. Pero de momento se estaban montando los DB 603-A2 sobre el He 273 —con los que el avión hubiera alcanzado los 6.100 metros de altitud— cuando llegó el fin de la guerra. De haber llegado a volar operacionalmente este avión, también habría demostrado ser un formidable desarrollo más de los alemanes.

También a Heinkel se deben desarrollos de cazas. Al principio de la guerra el Ministerio del Aire alemán rechazó tales desarrollos apoyándose en el criterio de que no se necesitarían aviones muy rápidos; pero cuando los acontecimientos se encargaron de demostrar lo contrario de esta teoría, se impuso la necesidad de contrarrestar a la aviación aliada. Como consecuencia, se proyectó la serie He 219 a principios de 1940. Se iniciaron con éxito las pruebas en vuelo del prototipo: monoplano de ala alta, enteramente metálico, con una velocidad de unos 640 km/h. y tren de aterrizaje triciclo.

El segundo modelo era más grande y más rápido; y se concibió una tercera versión aún, que habría sido movida por motores de mayor potencia, mejorando así sus performances; pero el Ministerio alemán se mantuvo indeciso con respecto a las cualidades de este último modelo y su producción fue lenta, sin que llegaran a establecerse cadenas de producción en serie. Si este avión hubiera llegado a ser una realidad, se habría constituido en un valioso oponente en el aire, pero al correr a ciegas las ideas alemanas, apenas si llegó a salir de la fase de diseño.

Pero Heinkel logró su propósito, como veremos algo más tarde, en otro campo importante —el desarrollo de motores a reacción de naturaleza mucho más perfecta—. A pesar de esto, el borrón de los fallos tenidos en sus grandes bombarderos constituyó un perjuicio para la reputación de la compañía durante los últimos años de la guerra.

Es probablemente plausible el poder decir que los aviones Messerschmitt formaron parte de las características más destacadas de la actividad alemana durante la guerra: estaban muy lejos de ser "secretos" en ningún sentido. Pero también aquí estaban realizándose desarrollos de seguridad que se tenían como secretos celosamente vigilados. Aunque el Messerschmitt 109 se hizo legendario como un avión de caza de la guerra —se produjeron unos 35.000 aparatos en total— había proyectos más sorprendentes sobre los tableros de diseño. El Me 110 (un caza lento, de poca potencia en sus motores y armado con exceso) dio paso al llamado "Adolfine". Impulsado por dos motores DB-610 y capaz de alcanzar una velocidad de 620 kilómetros/hora, fue planeado para operaciones de gran autonomía e incluso fue concebido para su uso como bombardero sobre los Estados Unidos. El proyecto, en la práctica, quedó reducido a nada.

El Me 110 fue desarrollado también en otra dirección, convirtiéndose en el Me 210. Este modelo incorporaba una nueva idea de tanques de combustible auto-sellantes en las alas, un desarrollo notable en aquel entonces, aunque en la práctica terminó por ser menos efectivo de lo que en teoría se pensó. Siguió a este modelo una gama de diseños —310, 410, que iban dotados de variados refinamientos experimentales de armamento y sistemas de control que, al final causaron tantos problemas y quebraderos de cabeza que —una vez más— toda investigación y desarrollo posteriores fueron interrumpidos. Sin embargo, una versión del Me 410 —el "Hornet"— actuó satisfactoriamente como avión de reconocimiento y fue utilizado con éxito como interceptor. Messerschmitt también realizó importantes desarrollos en el campo de la propulsión a reacción, tema que examinaremos más adelante en este libro. Estos importantes programas de investigación, que situaban a Alemania en cabeza en el campo de los aviones de turbina, eran por entonces completamente desconocidos para los aliados y merecen ocupar, sin duda, un lugar preponderante entre los desarrollos secretos más significativos de cuantos hayan podido realizarse en tiempo de guerra.

Exactamente en el otro extremo de la escala estaba el diminuto avión construido por Arado (con base en Brandeburgo y Postdam, cerca de Berlín). El Ar 231 medía sólo 8 metros de longitud y tenía una envergadura de 10,21 metros, siendo su peso total cargado ligeramente superior a los 998 kilogramos. Con una velocidad máxima inferior a 180 km/h. y una autonomía de 450 kilómetros, era perfecto

(en teoría) para satisfacer el propósito de su diseño —reconocimiento desde un submarino—. El avión era totalmente plegable e iba alojado en un tubo de 1,80 metros de diámetro sobre la cubierta de popa del submarino. Se le sacaba del tubo y en cosa de 10 minutos quedaba armado; acto seguido remontaba el vuelo sobre flotadores para efectuar su vigilancia aérea. A su regreso era rápidamente desarmado y vuelto a meter en el interior del tubo; entonces el submarino, informado de la posición del enemigo, se sumergía para dirigirse al ataque de un objetivo completamente confirmado. Era una treta de proporciones clásicas, pero había un inconveniente. Si las olas eran de más de medio metro de altura resultaba difícil subir el avión a bordo de nuevo; por ello, esta interesante idea fue abandonada y otro secreto más de Alemania fue a parar al montón de la chatarra.

Los comandantes de los submarinos sabían, sin embargo, que en principio la idea era buena. El inconveniente principal de los submarinos estaba en la dificultad de reconocimiento: la distancia de visión es muy limitada para un observador que se encuentra al nivel del mar y cualquier medio para ganar altura —como en el abandonado proyecto del avión— era una buena idea. Por consiguiente, el esfuerzo no fue totalmente abandonado sino que, por el contrario, se centró en la idea de un observador suspendido en una cometa remolcada desde el submarino. Y no se trataba de un diseño convencional de cometa, sino de una cometa magníficamente diseñada con alas rotatorias.

El proyecto fue pasado a los diseñadores de la Focke-Achgelis Flugzeugbau (una división del grupo Weser Flugzeugwerke) de Hoykenhamp, cerca de Delmenhorst, que ya poseían experiencia en la producción de helicópteros convencionales. El último helicóptero que habían producido era el F 223 —se cree que en 1942, pero éste fue más ampliamente conocido—. Fue su cometa de alas rotatorias la que constituyó un desarrollo secreto, que causó sorpresa entre los aliados cuando el secreto se reveló ya próximo el final de la guerra.

La Weser Flugzeugwerke, que tenía su sede en el Lloyd Building, Bremen, actuó como contratista del gobierno, aunque el desarrollo y fabricación tuvieron lugar en Hoykenhamp. El superintendente de la factoría, el hombre a cuyo cargo directo corría el desarrollo de la operación, era Her Fritz Kunner. Tenía lugar por entonces en esta planta una amplia gama de procesos que representaban un gran avance tecnológico (tales como soldadura de magnesio).

La cometa era un fino diseño. Todo el aparato pesaba no más de 81 kilogramos; el diámetro del círculo del rotor era de 7,31 metros, soportando el disco descrito por el rotor una carga de 365 kg/m.[2] (incluido el piloto). Los modelos posteriores tenían un rotor de mayor longitud, elevándose el diámetro del círculo hasta 8,53 metros.

Como puede apreciarse en el dibujo, su construcción era simple y eficaz. El cuerpo principal consistía en un solo tubo de acero al que iban soldadas todas las demás partes. El pequeño panel de instrumentos situado en la parte delantera contaba con un completo equipo, incluyendo un tacómetro eléctrico, brújula y teléfono para la comunicación entre el piloto y el comandante del submarino. Al frente estaban los controles: pedales de goma, y la palanca de control de inclinación y altitud de la cometa en vuelo. Unos pequeños salientes laterales soportaban unos patines que permitían al aparato posarse sobre la cubierta del submarino.

Las tres palas del rotor estaban situadas por delante del centro de gravedad de la cometa. El control del aparato se efectuaba por medio de cables que unían la palanca de mando con el cubo del rotor, pasando por el interior del mástil principal. De esta forma, no eran dañados en la operación de remolque de la cometa y permitía que ésta fuera completamente plegada cuando no era utilizada. El mismo cubo del rotor estaba formado de tubos de acero perfectamente soldados y llevaba un freno en el centro que se utilizaba para inmovilizar las palas cuando era necesario recoger la cometa en condiciones de emergencia.

Bajo el cubo del rotor llevaba una polea a la que se aplicaba una cuerda para poner en movimiento las aspas. En la práctica se comprobó, sin embargo, que el piloto podía alcanzar el rotor y ponerlo en marcha con un rápido movimiento de la mano. La polea era necesaria solamente cuando soplaba poco viento de frente.

Las palas del rotor fueron construidas siguiendo los más modernos métodos americanos e ingleses de aquella época. Estaban fabricados a base de costillares de madera separados entre sí 127 milímetros, ensamblados por medio de una fina lámina de madera en los extremos longitudinales y recubiertos de un fino tejido pegado a todos los elementos.

Un ingenioso dispositivo permitía incli-



Focke-Achgelis FA-230 Bachstelge, **la cometa de alas rotatorias, que era remolcada por los submarinos para aumentar el campo de visibilidad de sus observadores. Se construyeron más de 200.** Peso: **81 kg.** Diámetro del rotor: **7,3 m.**



nar las palas a fin de alterar su ángulo de incidencia —de ahí sus propiedades de vuelo tan aerodinámicas—. Entre las aspas tenía unos cables de acero fuertemente tensados que evitaban el movimiento irregular de las mismas, así como el que "cayeran" innecesariamente, por efecto de su propio peso.

La máquina contaba con un procedimiento de escape de "emergencia" si el submarino se veía obligado a efectuar una inmersión precipitada. Todo el conjunto rotor se desprendía del resto del aparato cuando el piloto accionaba una pequeña palanca situada sobre su cabeza; un paracaídas situado en la parte posterior del mástil se abría automáticamente en el mismo instante. El piloto entonces soltaba su cinturón de seguridad y todo el fuselaje caía al mar.

Para lanzar la "giro-cometa", el submarino salía a la superficie y ponía proa al viento. La máquina era entonces desembalada y ensamblada rápidamente. Los elementos a ensamblar eran el plano de cola y timón de dirección, el asiento y el teléfono. La máquina era lanzada con una ligera inclinación frontal y el rotor se ponía en movimiento ya fuera usando la cuerda sobre la polea o, más frecuentemente, haciéndole girar con la mano.

La velocidad mínima para un lanzamiento seguro era de 30 km/h. y las aspas empezaban a girar a unas 200 rpm., haciendo que el aparato despegara de la cubierta del submarino. El cable de arrastre se iba soltando al ir ganando altura la cometa y el piloto enviaba mientras tanto información por teléfono. El propósito era que la operación de regreso se efectuara recogiendo el cable, pero fueron muchas, sin embargo, las veces que hubo de emplearse el procedimiento de emergencia.

Esta audaz máquina fue bautizada con el nombre de *Bachstelge* aunque oficialmente era conocida bajo la denominación de FA-230. Se construyeron en total unas 200 unidades que fueron empleadas con gran éxito por las tripulaciones de los submarinos, quienes pronto aprendieron a pilotarlas dado su elemental sistema de control. El aparato fue un absoluto secreto para los aliados hasta que a principios de 1945 fuera avistada una de estas cometas y la prensa británica desvelara el secreto. Es interesante leer en el informe oficial de la factoría, cuando llegaron los aliados, que "uno de los rotores tenía un agujero de bala", lo que demuestra claramente que los aliados aprendieron pronto a lidiar con este tipo de cometas de los submarinos alemanes.

Otros aviones más ortodoxos fueron desarrollados también en el mayor secreto. Entre ellos estaba el Focke Wulf "Falcon" —Fw 187— diseñado como monoplano de ala baja de construcción enteramente metálica y armado con media docena de ametralladoras. Impulsado por dos motores Jumo, hubiera alcanzado una velocidad máxima operacional de 530 km/h. —lo que le hacía ligeramente más rápido que el Me 109, pero fue cancelado por el Ministerio del Aire estando todavía en proceso de desarrollo.

El Ta 154 fue otro producto de la escudería Focke Wulf. Diseñado originalmente como caza, pasó a ser usado como proyectil dirigido sin tripulación. Incluso algunos fueron probados usando el sistema Schmidt (exactamente el mismo que se utilizara con las bombas volantes V-1) como medio barato de propulsión. Eran lanzados desde un avión "nodriza" próximo y dirigido de este modo en línea recta hacia el objetivo.

Surgieron, sin embargo, grandes dificultades de coordinación a la hora de ponerlos en vuelo con seguridad y en el momento preciso, razón por la que la idea fue abandonada.

Después estaba el Focke Wulf-03. 10.025. un grotesco diseño de afilado y fino caza de gran altitud. Armado con dos cañones de 30 milímetros y otros dos de 20, iba a ser impulsado por un motor Argus de 4.000 hp. situado en el centro del aparato, que movería dos hélices contra-rotatorias instaladas en la parte posterior del fuselaje. La pronunciada flecha de sus alas (de casi 7,31 metros de envergadura) conferían a este diseño un aspecto muy sofisticado y todavía puede encontrarse un eco de su principio básico en la configuración de aviones modernos. El Fw-03 10.251 iba propulsado también por hélices montadas en su parte posterior; tenía sus alas en flecha hacia atrás y sus planos de cola en flecha invertida, lo que hacía que se pareciese bastante a un paralelogramo. Estaba aún en fase de diseño cuando llegó el final de la guerra, como lo estuviera el extraño *Triebflügel* —un coleóptero de despegue vertical—. Su fuselaje, muy robusto y circular estaba rodeado hacia la mitad de su sección por tres largos brazos, al extremo de cada uno de los cuales iba un pequeño motor de reacción. Al ponerse en funcionamiento estos motores, los brazos rotatorios —actuando como palas de un helicóptero— levantaban al avión del suelo, elevándolo rápidamente. La noción del VTOL (Vertical Take off Landing: despegue y aterrizaje vertical) fue

el objeto de una patente solictiada el 10 de septiembre de 1938 por un ingeniero alemán: Otto Much. Fue otro experto ingeniero, el profesor Tank, quien llevó a la práctica la idea de diseño del coleóptero en los establecimientos Focke Wulf —pero aquí también existía apatía oficial aunque, en aquel momento, parecía bastante razonable esperar que una velocidad mayor que la del sonido fuera bastante adecuada para el avión—. En realidad, no llegó a ser construido jamás ningún coleóptero que diera óptimos resultados.

Focke-Wulf produjo también diseños para el llamado "proyecto 1.000×1.000×1.000", destinado a bombardear ciudades inglesas. Recibió este nombre porque se pretendía que transportara 1.000 kilogramos de bombas a distancias de hasta 1.000 kilómetros alcanzando una velocidad de 1.000 km/h. Con una envergadura de 12,50 metros y una longitud de 14,32 metros, el avión, casi delta, prometía dar excelentes resultados pero, ¿habría llegado a tener éxito en la práctica? Hasta donde se puede apreciar a la vista de los planos que quedaron, se diría que hubiera resultado pesado e inestable. En cualquer caso, los alemanes no tuvieron oportunidad de averiguarlo a tiempo.

Finalmente y también producto de los diseñadores de Focke-Wulf, existía el proyectado Fw-03. 10.225, un bombardero de gran autonomía, diseñado para atacar a los Estados Undios. Se pretendía que tuviera un radio de acción de más de 8.000 kilómetros y que pudiera transportar una carga de bombas de 3.000 kilogramos. Tenía un voluminoso fuselaje central suplementado por dos fuselajes accesorios, prolongaciones de las barquillas de los motores interiores como soporte de los empenajes de cola. Se esperaba que con esta distribución quedarían mejoradas sus cualidades aerodinámicas, al tiempo que el artillero de popa gozaría de un campo de visibilidad total. Se proyectaba que el avión volara a más de 560 km/h. a altitudes de casi 9.000 metros. Con un armamento de 8 ó 9 cañones y cuatro ametralladoras era —en teoría— un desarrollo magistral.

Otros proyectos de aviones de gran radio de acción se centraban en la nueva idea del montaje "Mistel". Consistía éste en el acoplamiento de un pequeño avión sobre el fuselaje de otro de mayores dimensiones, el cual sería soltado por el primero sobre el objetivo: de esta manera el avión atacante llegaba al blanco con el tanque de combustible lleno, lo que le permitía hacer el viaje de regreso. Para la primera de estas pruebas (que le valió el sobrenombre de "padre e hijo") se montó un Focke Wulf 190 sobre un Ju 88-4. Este último llevaba una gran bomba de carga hueca, de un gran poder destructivo, ideal para el ataque a instalaciones de superficie. El piloto del pequeño Focke Wulf llevaba el control de los dos aviones, mientras que la cabina del Ju 88 iba completamente desmantelada y, en ocasiones, llena de explosivos. Durante el despegue y en vuelo hacia el objetivo, la hélice del Focke Wulf iba parada y solamente el Ju 88 proporcionaba fuerza motriz; al llegar al objetivo se apuntaba cuidadosamente el ingenio hacia la instalación a atacar y entonces el caza soltaba al bombardero el cual se dirigía hacia su objetivo. Mientras, el Focke Wulf, ahora con su motor en marcha, ponía rumbo a su base. Hacia el final de la guerra existían más de 200 "Mistel"; fueron utilizados principalmente en un vano intento de detener el avance aliado.

Pero la más ambiciosa de las configuraciones "Mistel" nunca llegó a ser puesta en producción. Se trataba del proyectado Daimler Benz "A": un bombardero gigante de ala baja con su plano horizontal de cola encastrado en la sección media del plano vertical y montado sobre unas ruedas muy separadas entre sí, que le elevarían unos seis metros del suelo. Debajo del fuselaje y entre estas ruedas iría sujeto un pequeño caza (con planos de cola en V, al objeto de ir acoplado lo más cerca posible del avión portador) con una carga normal de 500 kilogramos de bombas. Los dos aviones volarían juntos hasta el objetivo controlados desde la cabina del grande, y el pequeño se soltaría cerca del blanco para efectuar el bombardeo. De esta forma llegaba al objetivo un piloto de refresco con una carga completa de combustible, listo para entablar combate y en condiciones de regresar a la base después de finalizado el ataque. El plano de cola en forma de V era una característica del Messerschmitt P.1110 proyectado para 1944. Un concepto similar fue introducido en el Blohm Voss P.208, una extraña ala volante con diedro negativo en sus puntas. Pero quizá las más revolucionarias de todas las máquinas volantes secretas fueran las constituyentes de la serie Lippisch de aviones de ala en delta. Fue Alexander Lippisch, fundador de la forma que llevaba su nombre, quien desarrolló por primera vez la idea del *Fliegende Dreiecke* —triángulos voladores— en Darmstadt. Construyó planeadores de madera recubiertos de tela para probar el principio, siendo el prime-

ro el pequeño "Lilliput 65", que justificó merecidamente toda investigación posterior. Siguió una serie de aviones sin cola impulsados por motores convencionales y motores cohete. Lippisch conocía a muchos de los pioneros del motor cohete y recibió ayuda de varios de ellos. En el transcurso de la década de los años 30 se efectuaron varios experimentos, con sus correspondientes accidentes también, pero la solidez básica de la idea había sido demostrada.

Una vez empezada la guerra, Lippisch continuó trabajando por su cuenta, teniendo como objetivo de perfección de un diseño más que la producción de máquinas específicamente bélicas. El primero de una serie final fue el DM-1, un avión casi perfectamente triangular, con un afilado plano vertical de cola que iba virtualmente en línea recta desde el extremo del avión hasta el morro. Pesaba menos de 500 kilogramos, y medía menos de seis metros de longitud. En 1945 efectuó pruebas sin motor. Fue remolcado hasta una altura de 3.600 metros o más y soltado después para planear a gran velocidad. Sus cualidades de estabilidad y maniobrabilidad demos-

El caza a reacción Me 262 en el aeródromo de Dübendorf.



traron rebasar las esperanzas más optimistas y ya se estaba trabajando en los diseños de DM-2 cuando se precipitó el final de la guerra. Este avión había sido capaz de alcanzar velocidades casi sónicas y estaba proyectado para que atravesara la barrera del sonido en vuelo horizontal en alguna ocasión. Pero fue este sencillo planeador de madera, el ultrasecreto Lippisch DM-1 el que abrió el camino a muchos desarrollos de la aviación de la postguerra.

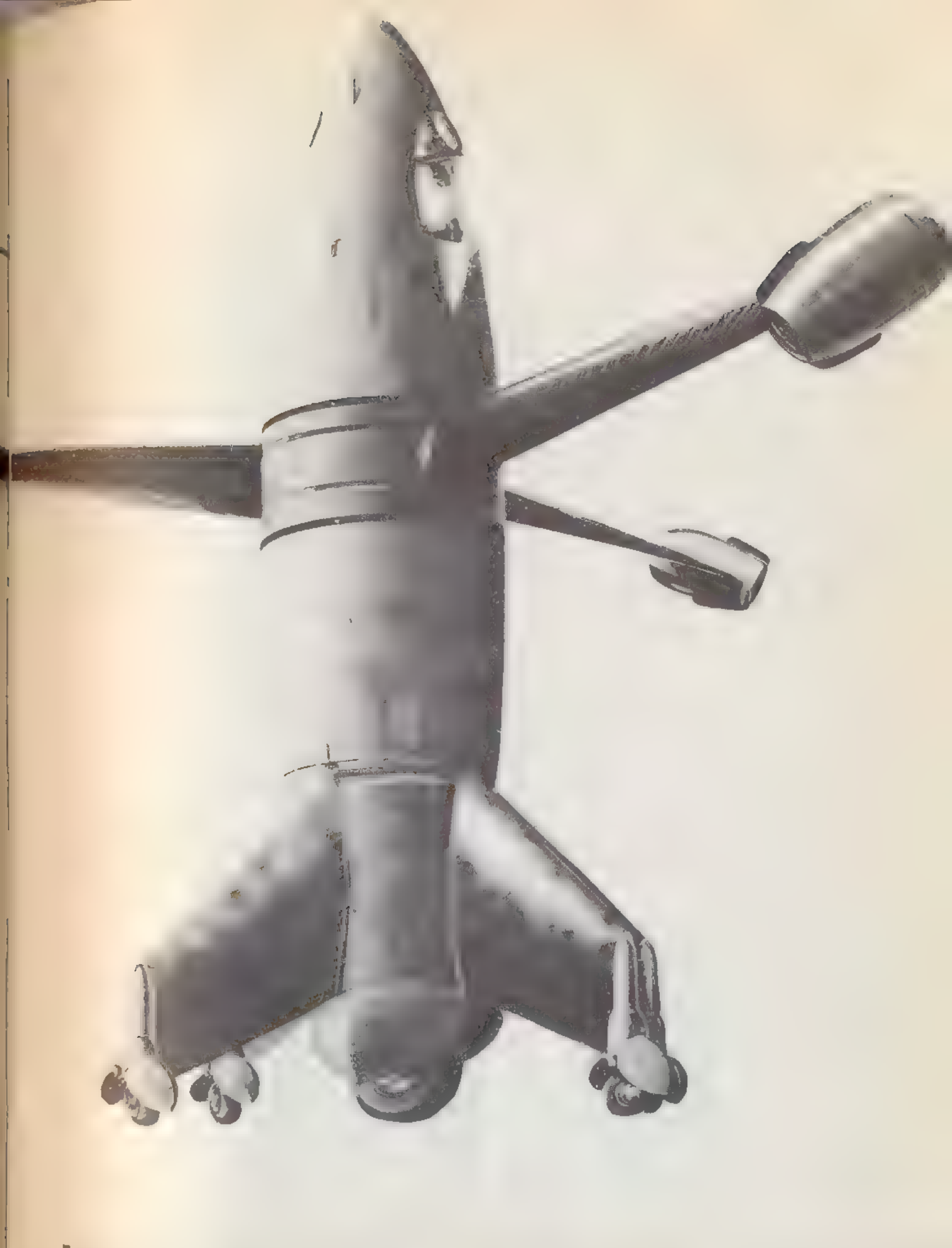
Existía ya por el mismo tiempo un avión impulsado por motor cohete, el DFS-228-1, un aparato de reconocimiento a gran altitud capaz de alcanzar los 18.000 metros (o al menos así se creía); impulsado con el motor cohete Walter, fue remolcado hasta unos 7.600 metros y después, ya con su motor en funcionamiento, fue soltado para ascender hasta su techo máximo. Las pruebas en vuelo demostraron que el ingenio era capaz de alcanzar 900 km/h. en vuelo horizontal. Una vez finalizada su misión de reconocimiento, el avión hubiera planeado de regreso a su base, pues ya habría agotado sus reservas de combustible. La docena de ejemplares, aproximadamente, que existía de este modelo, fue destruida por los alemanes cuando la guerra tocaba a su fin. De esta forma el





El Lippisch DM1:
Planeador experimental diseñado para probar la forma de ala en delta puro. Tuvo una gran influencia en el desarrollo de los aviones norteamericanos de ala en delta.

Horten HO-IX-A:
Proyecto de caza impulsado por dos reactores Jumo 004 de 890 kilopondios de empuje. Armamento: **Cuatro cañones de 30 milímetros.**



Focke-Wulf Triebflugel: **Proyecto de caza coleóptero basado en la idea del despegue y aterrizaje verticales.**

desarrollo quedó en el más absoluto de los secretos. A pesar de ello, algunos dibujos y restos permitieron obtener una idea clara de la magnitud del proyecto.

Pero los proyectos secretos más audaces fueron, sin duda, las alas volantes con aspecto de murciélago diseñadas por la firma Horten. En condiciones de máxima seguridad, el primero de estos planeadores de pruebas había sido construido en Bonn en 1932. Tenía una envergadura de 12,50 metros, un peso en vuelo de sólo 200 kilogramos y, planeando sin viento, perdía altura a razón de sólo 0,83 metros por segundo. Fue roto su secreto al participar en los campeonatos de vuelo sin motor que tuvieron lugar en Rhön en 1932, pero cuando ganó el primer premio atrajo sobre sí toda la atención pública y por consiguiente tuvo que ser destruido, junto con otros modelos de madera para protejer la idea en todo lo posible. Se realizaron algunos modelos posteriores, amparados siempre por un velo de máximo secreto.

La segunda de estas alas volantes —el H-2— efectuó vuelos en versiones con motor y sin él en 1934. Con una envergadura de 16,45 metros y un peso considerablemente superior (367 kilogramos), fue capaz de alcanzar una mayor permanencia en el aire, planeando en el descenso a razón de 0,78 metros por segundo —mejor que el modelo anterior a pesar de su mayor peso—. El H-3 fue construido en Berlín, en el aeropuerto de Tempelhof, a punto de empezar la guerra. Era un poco más grande que el segundo modelo, y más ligero también. Se usó recubrimiento de metal para aquellas partes de las alas donde la madera resultaba demasiado débil y la tensión demasiado grande para permitir el recubrimiento de tela. Descendió en planeo libre a razón de sólo 0,66 metros por segundo. Pero este modelo se vio superado todavía por un cuarto, conocido bajo la denominación RLM-251, construido en Königsberg-Neumas en 1941. Descendió este modelo a razón de 0,53 metros por segundo a pesar de su peso en vuelo de 340 kilogramos. En la búsqueda de la ligereza, el recubrimiento de metal iba siendo utilizado cada vez más hasta que se llegó a construir en Hersfeld uno de estos aparatos con recubrimiento de plástico ligero para sus alas. El plástico era conocido como "Tronal", siendo especialmente producido en finas láminas para el proyecto por Dynamit AG-Troisdorf. Pero las alas eran demasiado débiles y las características de sustentación bastante poco satisfactorias. El avión entró en un rápido picado girando sobre su eje vertical durante las pruebas en vuelo y se hizo pedazos contra el suelo, matándose el piloto instantáneamente.

Parece ser que éste se vio materialmente pegado a su asiento por efecto de la fuerza centrífuga producida en el rápido giro del aparato, impidiéndole saltar en paracaídas. El modelo 5 de Horten encontró su fin antes todavía; fue proyectado y construido en Osthein antes de 1939. También llevaba sus alas completamente recubiertas de plástico y se presentaba altamente prometedor, pero el piloto perdió sus nervios durante el primer vuelo de pruebas y el ala volante se estrelló contra el suelo una vez más. El modelo 6, desarrollado directamente a partir del 4, tenía unas alas muy finas y un borde de ataque muy afilado, pero sus alas cabeceaban de tal forma sobre el suelo, que el proyecto fue abandonado.

El H-7 iba movido por dos motores Argus As 10-C de 240 hp. cada uno. Fue construido hacia el final de la guerra en Mindem y efectuó su vuelo de pruebas en las afueras de Berlín, en Oranienburg, donde la configuración llana del terreno era ideal para tal propósito. Hubo un intento de utilizar una barra de resistencia al aire saliendo de los extremos de las alas que actuara de control de dirección, pero los vuelos de prueba tampoco dieron resultado satisfactorio. La versión H-X del H-3 tenía los extremos de las alas móviles como otro nuevo intento de dar solución al problema, pero no resultó mucho mejor que su predecesor.

El producto final de todo este programa de investigación y desarrollo fue el caza Horten H-IX-V2, movido por motores a reacción. Fue originalmente diseñado y construido por los dos hermanos Horten —comandante Walter Horten y primer teniente Reimar Horten de la Luftwaffe, con base en Goingen—. Fue construido con fines de producción en el Sonderkommande 9 de la Luftwaffe, en Gottingen, ya muy próximo el final de la guerra. Basado en el H-5, el primero de estos diseños fue el H-IX-V1, una versión a reacción de poca potencia; a éste le siguió el H-IX-V2, esencialmente el mismo, pero con un sistema de propulsión considerablemente más potente. Existieron también un H-IX-V3, que se construía en Gothaer-Waggon Fabrik y un H-IX-V4, que habría sido una versión biplaza con un morro mayor y más apuntado. Las versiones V1 y V2 llegaron a efectuar sus vuelos de prueba en Oranienburg; todos los demás modelos detallados y planos de otros posteriores fueron destruidos por



Caza Dornier 335 propulsado por dos motores montados en tándem.

el fuego antes de que las fuerzas aliadas pudieran llegar a verlos.

Las características de la versión V2, hasta donde uno puede estar seguro a juzgar por el material aún existente, eran impresionantes. El avión tenía una envergadura de 16,30 metros, una superficie alar de 42 metros cuadrados y un peso al despegue de 8.164 kilogramos. Iba impulsado por dos motores a reacción BMW y portaba cinco tanques de combustible en el interior de cada ala. Llevaba cuatro cañones de 37 milímetros y 1.000 kilogramos de bombas. Las ruedas del tren de aterrizaje se retraían hacia el fuselaje (en el modelo V1 se retraían separándose del fuselaje) y una sola rueda delantera (el V1 tenía dos) fija. Las ruedas principales iban dotadas de frenos y el asiento del piloto era eyectable. La carga alar debía haber sido del orden de los 145,3 kilogramos por metro cuadrado y la velocidad máxima a 6.100 metros de altitud a plena carga, de 1.158 km/h. Su autonomía de vuelo sería de más de cuatro horas y la velocidad de aterrizaje de sólo 150 km/h. Con poca carga, se consiguieron en Oranienburg carreras de despegue de 490 metros y estaba calculado que, estando totalmente cargado, necesitaría una carrera de despegue de 915 metros, aunque nunca llegó a efectuarse este tipo de prueba. El sistema de control era ingenioso; al mover la palanca de mando, los flaps se movían de forma perfectamente coordinada para cambiar automáticamente tanto la altura como la dirección; los extremos móviles de las alas iban controlados por los pedales.

La máquina era de construcción enteramente de madera excepto en el centro de cada ala (tubo de acero soldado) y los finos extremos de las alas (un fino laminado de aleación ligera). Todo el aparato iba recubierto de una ligera capa de barniz para darle coherencia aerodinámica. Se dice que se empleaba la madera en su construcción no sólo por la falta de materias primas, sino también por la facilidad de su manipulación. La tecnología en madera estaba entonces mucho mejor desarrollada que aquellas otras donde intervenía la producción de plástico y aleaciones ligeras. Las primeras pruebas en vuelo resultaron prometedoras y parecía como si el Horten hubiera podido llegar a ser una amenaza seria para los aviones

aliados. Al finalizar la guerra, un ala volante mucho más grande se encontraba en fase de construcción en el Sonderkommando 9 de la Luftwaffe, en Gottingen. Había efectuado sus primeros vuelos de prueba en noviembre de 1945. Tenía una envergadura de 47,85 metros y recibió la designación de Horten H-VIII. Se pensaba que alcanzaría un radio de 7.240 kilómetros, navegando en crucero a velocidad de 320 km/h. a unos 3.500 metros de altitud. No llevaba la cabina presurizada para la tripulación, por lo que no era posible aumentar su altitud. Esta máquina también estaba construida predominantemente en madera y fue quemada poco antes de que los expertos aliados llegaran al escenario de construcción.

Pero estos sutiles y finos aviones —muy parecidos en sus líneas a los "boomerangs" australianos— fueron los más audaces y técnicamente más avanzados entre los de su tipo por aquel entonces. Fueron un buen exponente de la fiebre de desarrollo que el pervertido entusiasmo del nazismo provocó en la mente de los alemanes de la época.

Hubo, como frecuentemente ocurre, un resultado menos aceptable de esta carrera de consecución de armamento más moderno, mejor y más mortífero: el avión suicida. Los alemanes llegaron a llenar sus aviones de explosivos y meter pilotos en ellos aún sabiendo que sus probabilidades de sobrevivir eran mínimas; ostensiblemente se suponía que habrían de lanzarse en paracaídas, pero en raras ocasiones hicieron esto. En realidad, se tienen noticias de que las versiones con cabina de las bombas volantes V-1 estaban preparadas para que el piloto hubiera enfilado el objetivo y hubiera muerto en el intento. Varios informes de los aliados hablan de uniformes alemanes y trozos de carne humana encontrados entre los restos de tales aviones. Pero comparados con los japoneses, cuyos pilotos "kamikaze" sentaron un terrible precedente como pilotos suicidas durante la última conflagración, el desarrollo era de naturaleza muy limitada: no era sino un movimiento de pánico provocado por una situación a todas luces desesperada.

Los aviones Dornier fueron muy populares durante la guerra, y en esta compañía hubo desarrollos secretos de igual inventiva. El más notable de estos fue, sin duda, el Do-335, impulsado por dos motores montados en tándem. Dos hélices idénticas iban montadas, una en la parte delantera (en posición convencional) y otra



en la parte posterior del fuselaje actuando de hélice impulsora. Las probabilidades de salvación del piloto en caso de que éste tuviera que saltar en paracaídas eran limitadísimas, por ello se instaló una pequeña carga explosiva delante del motor posterior, que podía ser detonada desde la cabina, haciendo volar así toda la cola del avión en caso de emergencia. El aparato


Combinación Mistel, en la que el piloto del Fw-190 guiaba el Ju-88 cargado de bombas hasta el objetivo, lo soltaba y regresaba a su base.

iba dotado de un tren de aterrizaje triciclo de concepción moderna y la hélice tractora era reversible, de forma que podía ser utilizada como freno en el aterrizaje. Este avión tan poco común estaba destinado a operar como caza y como bombardero nocturno. Fue construido en distintas versiones experimentales y ganó el sobrenombre de "oso hormiguero"-*Ameisenbar* (probablemente debido a su extraña configuración).

En conclusión; las armas secretas aéreas de los alemanes, de las grotescas alas volantes a los diminutos interceptores cohete, fueron tan impresionantemente variadas en concepto y diseño que muchos diseñadores posteriores habrían de seguir su línea de desarrollo.

El quimico interviene en la guerra secreta



Ataque con gas durante la Primera Guerra Mundial.

La guerra química y biológica siempre ha sido considerada con horror. Es la más devastadora de todas las técnicas no nucleares; y, sin embargo, cuenta con una antigua historia. En efecto, fue en determinados aspectos uno de los métodos más antiguos empleados para inutilizar a todo un ejército, a pesar de la aureola de modernismo de que parece rodeado.

Muchos ejércitos de la historia antigua intentaron envenenar el agua de una ciudad cercada por el sistema de arrojar carroña de reses enfermas al río o arroyo de que se abastecía el enemigo o envenenando las vituallas de una guarnición, pero muchos de estos intentos fallaron en la práctica y no hay duda de que muchos de los ejemplos que recopilamos son producto de un refinamiento experimentado con el paso de los siglos.

La primer arma química fue el "fuego griego", una mezcla a base de cloro, altamente combustible, que se utilizó desde el siglo VII antes de Cristo hasta las postrimerías de la Edad Media en los conflictos europeos —seguramente fue el antecesor del napalm—. Hasta casi finales del siglo pasado, los indios americanos estuvieron usando productos incendiarios en sus ataques a los colonos blancos. Los hombres del rey Carlos de Suecia usaron humo al cruzar el río Dvina en 1701 —se quemaron montones de paja húmeda para que el enemigo no pudiera ver el desarrollo de la operación.

La guerra de gases se remonta en la historia más lejos de lo que uno puede imaginar. En la guerra entre Atenas y Esparta, en los años 431-404 antes de Cristo, se produjo bióxido de azufre quemando una mezcla impura de azufre y pez. Durante el sitio de Sebastopol en 1855, un inglés, lord Dundoland propuso producir bióxido de azufre quemando azufre en flor cuando el viento soplaba hacia el enemigo, pero el gobierno británico rechazó tal idea. Era, a su juicio, inhumano. Ocurrió lo mismo durante la guerra civil americana cuando en 1862 se propuso llenar de cloruro los obuses empleados por los artilleros de la Unión. Esta idea también fue rechazada.

En la Conferencia Internacional de la Paz que tuvo lugar en La Haya en 1899, esta cuestión fue presentada ante los delegados en forma oficial. Gran Bretaña se pronunciaba en contra si había unanimidad entre el resto de los países representados, pero Estados Unidos constituyó el bloque de oposición. Sus delegados no estaban convencidos de que el uso de productos químicos en la guerra fuera necesariamente inhumano y por ello, los Estados Unidos votaron en principio contra una total y permanente prohibición. El acuerdo británico con la proposición estaba condicionado a la aceptación de ésta por parte de América y, por tanto, no hubo la unanimidad que en principio se esperaba.

Sólo algunos años más tarde, el mundo tuvo una muestra del uso de agentes químicos cuando en la primera Guerra Mundial se emplearon gases venenosos. Fue Alemania quien sentó el precedente arrojando cloruro contra las tropas rusas en el frente polaco en 1915. Los alemanes usaron gas de mostaza —"Cruz Amarilla", como ellos lo bautizaron— en 1917 y hacia el final de la guerra se calcula que un 50 por ciento de las granadas lanzadas por los alemanes estaban llenas de este producto químico. Los ingleses estaban dispuestos a llenar quizá un 20 por ciento de sus granadas con el mismo producto en 1918. El gas de mostaza fue utilizado por primera vez en Ypres: los franceses lo llamaban por esta razón "Ypérite".

Durante la segunda Guerra Mundial Alemania se dedicó activamente al descubrimiento de potentes y mortíferos productos químicos para su empleo bélico, que hubiera puesto en uso contra los aliados en caso de ser necesario. Sin embargo, como más adelante veremos, el desarrollo de estos agentes se realizó más con miras defensivas que con fines ofensivos —Alemania suponía (con bastante razón) que los aliados disponían de sus propias reservas de armas químicas y biológicas, y tenía el propósito de hacer frente a los ataques enemigos estando bien preparada en caso de que estos llegaran a producirse, aunque por fortuna nunca llegaron a materializarse.

Quizá sea necesario señalar, cuando hablamos de gases venenosos de guerra, que no todos eran gases en el verdadero sentido de la palabra. Muchos de ellos eran materia sólida dispersada en un fino aerosol que actuaba virtualmente como un gas —eran, en efecto, un polvillo ultrafino—. Sin embargo, este tipo de "gases" no era combatido por los elementos absorventes de las máscaras de gas como los gases verdaderos.

Hay varios grupos de gases que pueden ser utilizados en el teatro de la guerra, y los alemanes los clasificaron en cuatro subdivisiones principales, que eran:

"Cruz Blanca": gases tales como bromuro y sus derivados, sustancias irritantes pero no mortales.

"Cruz Verde": eran estos gases asfixian-

tes, tales como la clorina y el fosgeno, que atacaban a los pulmones y causaban la muerte por edema pulmonar.

"Cruz Azul": constaba este grupo de gases que bloqueaban el sistema respiratorio.

"Cruz Amarilla". estos eran los de efectos más peligrosos —tales como el gas de mostaza y la lewisita.

Finalmente, existían —siempre mantenidos en el más riguroso secreto y objeto de la más estrecha seguridad, incluso hoy en día— los gases nerviosos que actuaban sobre la transmisión de los impulsos nerviosos. El primero de estos gases fue descubierto por los alemanes y recibió el nombre de Tabun. Nunca llegaron a ser utilizados operacionalmente. Examinemos estos poderosos agentes de destrucción un poco más detenidamente.

En primer lugar, ¿cómo ejercen sus malignos efectos?

Los gases sofocantes del grupo "Cruz Verde" son los más comunes y los de más fácil obtención. Actúan simplemente como irritantes y por consiguiente penetran en el cuerpo por sus puntos más débiles. En este caso actúan al ser inhalados y se difunden por la membrana mucosa que recubre la región respiratoria, atacando también el delicado tejido pulmonar. La reacción fisiológica de las células de estas regiones es inmediata; están protegidas por secreciones acuosas y éstas aumentan instantáneamente en un esfuerzo por "lavar" la sustancia tóxica depositada en los tejidos. Esta es normalmente una primera defensa de gran eficacia, pero los gases del grupo "Cruz Verde" son agentes tan potentes que sobreestimulan la secreción refleja, y el exceso de flúido llega a dañar el pulmón: primero, debido al efecto de ahogo por la acumulación de líquido acuoso y segundo, debido al deterioro de las células ocasionado por la pérdida de agua. Los gases irritantes mismos causan por consiguiente lesiones químicas sobre las células y, por ello, todo el sistema respiratorio resulta seriamente dañado y a veces, de manera irreparable.

De esta forma empieza la tos primero, los pulmones empiezan a congestionarse y el recubrimiento del tejido pulmonar se convierte en una masa acuosa, sobreviniendo la muerte por combinación de asfixia y "ahogo celular". Una corta exposición a estos gases puede permitir la posibilidad de recuperación, pero cualquiera que haya respirado plenamente uno de éstos, está expuesto a sufrir incapacidad permanente.

El cloro, que como indicamos anteriormente. se empleó en la Primera Guerra Mundial, es ahora un gas en desuso en acción de guerra. Es un gas denso, de color verdoso, con un olor muy característico y que al ser considerablemente más pesado que el aire, se mantiene suspendido a nivel del suelo y se desplaza a impulso de la más leve brisa, en forma de grandes nubes de sofocante vapor, llenando trincheras, bunkers, grietas o cualquier otro lugar donde los hombres puedan buscar refugio.

La zona más atacada por este gas es la de los vasos sanguíneos capilares en los pulmones, haciendo que el tejido pulmonar se inflame hasta convertirse en una esponjosa masa acuosa que hace virtualmente imposible la respiración, hasta que sobreviene la muerte por asfixia.

El difosgeno es una sustancia similar que se presenta en forma de líquido incoloro, muy volátil. Sus efectos pueden retrasarse durante horas, quizá, pero es muy persistente en su acción. Cloruro de carbono: es otro de los gases que los alemanes tuvieron preparados para su uso; es más inmediato en sus efectos, pero estos también pasan más rápidamente. Como el fosgeno y el difosgeno, con su característico olor a hierba recién cortada, existía potencialmente para su aplicación en la guerra.

Los gases lacrimógenos "Cruz Blanca" producen una forma similar de irritación, pero limitada principalmente a la región respiratoria superior y a los ojos. Estos gases no son persistentes y sus efectos pasan al cabo de un corto tiempo después de respirar aire fresco y puro. Generalmente se usan los gases lacrimógenos en disturbios civiles.

Hay compuestos más potentes; uno de éstos, la Adamsita, actúa al principio como un gas lacrimógeno clásico, pero los efectos son más persistentes: al cabo de unos minutos esta sustancia sólida amarillenta produce una tos muy violenta seguida de un fortísimo dolor de cabeza; unos violentos espasmos y dolores en el pecho producen gran dificultad en la respiración y sobrevienen las náuseas y vómitos. El gas se mantiene en el aire durante sólo unos diez minutos y se le clasifica, por tanto, entre los "no persistentes" y los efectos duran horas o días y están muy lejos de ser agradables.

Son los gases del grupo "Cruz Amarilla" los que más desfiguración producen. Conocidos por los aliados como "blister gases" (gases de ampollas), o más correctamente como vesiculares, atacan cualquier parte del cuerpo con la que entren en contacto, produciendo quemaduras, ampo-

llas y profundas úlceras de naturaleza muy dolorosa y lentísima curación.

Despues pueden presentarse efectos secundarios al tender estas sustancias a interrumpir el proceso normal de división celular en los tejidos y, además de producir heridas que no tienen fácil curación, afectan al mecanismo de protección del cuerpo al retrasar la sustitución y proliferación celular normal.

La mostaza destilada es un líquido incoloro con olor a ajo, aunque cuando se prepara comercialmente su color es ligeramente amarillo. Es un agente muy persistente y después de su vaporización sobre una zona puede persistir durante días. Un compuesto de éste es el hidrocloruro metil bis amina, más generalmente conocido por mostaza nitrógeno, un líquido de color oscuro que puede persistir un día como máximo después de su lanzamiento y produce serias quemaduras y ampollas sobre aquellas superficies de la piel que entran en contacto con este gas. Suelen tardar algún rato en presentarse los efectos de este gas.

De efectos más rápidos es la lewisita, un flúido oleaginoso que produce los efectos de la mostaza nitrógeno y, además, propenso a producir edema pulmonar y neumonía que desembocan generalmente en la muerte. Tiene un olor característico a mostaza, que varía según el producto de la sustancia, pero que dicen es bastante inconfundible en la práctica. La verdad es que cuando se empleaban gases era la tenue bocanada de la sustancia que se aproximaba la que servía, no sólo para avisar de la inminencia del gas, sino también de su naturaleza, aunque casi siempre, por desgracia, el período de aviso era demasiado corto. Los agentes del grupo "Cruz Blanca" son gases que alteran la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre. Arsina, el hidruro de arsénico, es un gas con olor a ajos altamente peligroso, pero los más mortíferos son el cloruro de cianógeno, la cianida y el monóxido de carbono. Todos ellos alteran la función de toma de oxígeno por la hemoglobina de la sangre y producen, por tanto, un "ahogo fisiológico". El veneno forma una unión molecular en las moléculas de la hemoglobina por donde circula el oxígeno y, por consecuencia, éste ya no llega a las células del cuerpo, por lo que la muerte es inevitable. El soldado puede boquear en busca de aire e incluso inhalarlo, pero las células de su cuerpo no recibirán el oxígeno que necesitan para vivir y la víctima sucumbe.

La unión del gas con las moléculas de hemoglobina es irreversible, por eso, a menos que el paciente pueda entrar rápidamente en contacto con una atmósfera pura, su posibilidad de vivir disminúye progresivamente. Al contrario que los gases que causan asfixia —los gases del grupo "Cruz Verde", como los clasifican los alemanes— el paciente no adquiere un color pálido. Es la hemoglobina la que produce el color rojo de la sangre y aunque aquélla esté mezclada con un gas venenoso en lugar de oxígeno, la sangre sigue conservando su color rojo brillante.

En el campo de batalla los gases son de poca persistencia —principalmente debido a sus bajas densidades—. Existen algunas diferencias entre la acción de la arsina y los otros gases de su grupo. La arsina ataca al hígado y a los riñones a la vez que a la sangre, mientras que los otros gases tienden a dañar el sistema nervioso central. Además, la arsina puede producir sus primeros efectos mucho tiempo después de la toma de contacto —hasta diez días de retraso como máximo.

Finalmente, existe un grupo de gases cuya peligrosidad no tiene precedentes. Los alemanes nunca llegaron a clasificarles dentro de sus grupos "Cruz" por la sencilla razón de que eran objeto del más alto secreto. Por razones de seguridad (estos gases tienen una gran importancia estratégica hoy día) no se conocen todavía muchos de los detalles para su publicación y muchos de ellos han sido recientemente y son todavía objeto de un mayor perfeccionamiento. El primero en descubrirse fue el compuesto alemán que ellos mismos denominaban Tabun. Químicamente era óxido de cianodimetilaminatosfosfina y los alemanes probablemente lo desarrollaron hacia 1939-1940. Pronto le siguió el Sarin u óxido de fluoroisopropoximetilfosfina y posteriormente, el Soman, óxido fuorometilpinacoliloxifosfina. Si repugnantes eran los nombres, más lo eran las consecuencias que les eran imputables.

Las tres sustancias eran líquidos incoloros o pálidos, a veces tirando a marrón si no eran puros. Todos actuaban en cuestión de minutos, o inmediatamente si la concentración era la suficientemente elevada y podían ser ligeramente persistentes, como en el caso del Sarin, o muy persistentes, como el Soman. Este último era el más peligroso de todos, el más efectivo y en concentraciones similares, sus efectos eran mucho más violentos. ¿Cómo ejercían estas peligrosas sustancias sus terribles efectos?

Todas las funciones del cuerpo dependen de la transmisión de los impulsos nervio-



Máscaras antigás inglesa (izquierda) ***y francesa*** (derecha), ***producidas para la Segunda Guerra Mundial, que nunca hubo necesidad de utilizar.***

sos. Estos impulsos son objeto de la acción de una complicada serie de cambios químicos y eléctricos que a su vez son origen de la producción de un compuesto en los centros nerviosos. Este compuesto es acetilclorina. El nervio es devuelto a su estado "conductivo" por desplazamiento del acetilclorina por efecto de un enzima que le ataca; el enzima, cholinesterase, es por tanto un elemento vitalmente importante para los procesos por los que se rigen los impulsos nerviosos del cuerpo humano.

Los gases nerviosos actúan directamente sobre este enzima vital, añadiendo un grupo químico a la molécula, a la cual destruye, o al menos evitando que actúe como debiera. De esta forma resulta destruido el vital mecanismo de regreso; los nervios no pueden continuar transmitiendo los estímulos de una parte del cuerpo a otra y todas las funciones del sistema se hacen incoherentes. Al inhalar estos gases se producen náuseas, vómitos y diarrea en el organismo, a los que siguen contracciones musculares, cambios en el cuadro sanguíneo y convulsiones. La más pequeña muestra es causa de que se contraigan las pupilas impidiendo una visión normal e incapacitando por tanto al soldado en el campo de batalla. El llamado Soman produce los efectos más terribles sobre los soldados: al cabo de unos segundos éstos quedan sometidos a un estado de colapso convulsivo al que sigue la muerte segura. Fue sólo después del final de la guerra cuando se revelaron los efectos de estos gases. El Manual Técnico del Ejército TM 3-215 de los Estados Unidos da la siguiente relación de efectos de los gases nerviosos en el orden en que se presentan:

Destilación nasal.
Tirantez torácica que impide la respiración.
Fuerte contracción de las pupilas que origina perturbaciones en la visión.
Salibación y gran exudación.
Náuseas y vómitos.
Dolorosos calambres, acompañados de micción involuntaria y defecación.
Contracción de los músculos y movimiento involuntario de los miembros.
Colapso o coma.
Convulsiones.
Cese total de la respiración.
Muerte.



Cuando un gas nervioso pasa a través de la piel en cantidades efectivas, deja sentir sus efectos rápidamente y sobreviene la muerte al cabo de uno o dos minutos. Con dosis más pequeñas, el coma puede retrasarse poco más de una hora, tiempo éste durante el que se ponen de manifiesto los efectos anteriormente descritos; pero si el gas entra en contacto con las membranas de la boca o de los ojos entonces la secuencia se desarrolla rápidamente y la muerte tiene lugar al cabo de diez minutos.

Al principio de la guerra el fosgeno era considerado como el más peligroso de los gases de uso bélico; sin embargo, el peligro de muerte por Sarin es treinta veces mayor. Una décima de miligramo de este gas (equivalente a una partícula de un grano de arena, es suficiente para matar a un niño y 3/4 de miligramo son fatales para un adulto). Incluso así, se ha calculado que para alcanzar concentraciones mortales de este gas hasta una altura de 15 metros sobre una ciudad del tamaño de la de París, habría sido necesario distribuir 250 toneladas.

Los experimentos para desarrollar estos gases prosiguieron a lo largo de toda la guerra y muchos de ellos se efectuaron en los campos de concentración. Natzweiller-Struthof y Sachsenhausen fueron dos de los primeros de estos espantosos establecimientos donde se llevaron a cabo experimentos tan perversos; posteriormente un eufemísticamente llamado Instituto de Investigación Práctica de Ciencia Militar fue encargado de experimentar los efectos de gases venenosos de aplicación bélica.

El profesor August Hirt, del departamento de anatomía de la Universidad de Strasburgo realizó la primera prueba en Natzweiller. Después de una quincena de "aclimatación" a los alrededores, se aplicaron sobre el antebrazo de los prisioneros del campo dosis de los gases (del tipo mostaza). Al cabo de un día habían aparecido grandes quemaduras llenas de ampollas en el lugar de aplicación y las víctimas fueron fotografiadas desde todos los ángulos para suministrar información a las autoridades, quienes solicitaban evidencia de los resultados que justificasen el presupuesto asignado a tal fin.

A los cinco días de haber administrado el gas, tuvieron lugar las primeras muertes; las otras defunciones sobrevinieron más tarde, como consecuencia de efectos fisiológicos retardados y por infecciones internas que se extendieron rápidamente por los debilitados tejidos. Las autopsias mostraron que los "órganos internos se habían podrido completamente", apareciendo la estructura de los pulmones con un aspecto "similar al de las manzanas podridas". Es éste un espantoso récord de tortura inhumana —y todo ello bajo la denominación de investigación científica.

Pero al final de todo, los alemanes estaban bien armados con estos gases para su posible aplicación en caso de necesidad: sólo de Sarin tenían más de 7.000 toneladas almacenadas al final de la guerra; cantidad ésta más que suficiente para exterminar a los habitantes de treinta o más ciudades del tamaño de París.

En el campo biológico se investigaron muchas especies de bacterias para su uso como armas secretas de gran efectividad. El clostridium botulinum puede ser cultivado en grandes cantidades y produce la sustancia más venenosa conocida jamás por la humanidad. Es éste el "toxin botulin" que la bacteria produce como sustancia residual de su metabolismo normal. Las estimaciones exactas de la mortalidad de la toxina son muy variables, pero una libra o dos de ésta podrían eliminar completamente al enemigo. Los alemanes sabían del clostridium botulinum y sus potenciales posibilidades, pero no siguieron adelante en la preparación de armas basadas en este conocimiento. Sin embargo, la posibilidad de que una nube de muerte atravesara Inglaterra de costa a costa a merced de los vientos dominantes, era bastante clara para el gobierno alemán. En primer lugar, habían autorizado la investigación de nebulizadores que fueran capaces de soltar en la atmóstera los agentes en forma de niebla finísima.

Después de la invasión de Bélgica por las tropas alemanas, llegó a conocimiehto de los miembros del gobierno relacionados con esta investigación que en Bruselas había una sección de la Universidad trabajando en la producción de aerosoles. El trabajo estaba dirigido por el profesor Dautrebande que vivía en Chausée de la Grande Espinette en el distrito Rhode St. Gèneve.

El profesor indicó que llevaba algún tiempo trabajando en aerosoles; de hecho los alemanes sabían de sus publicaciones en ese campo. El había adoptado la denominación "aerosoles vectores" y había descrito la forma en que un aerosol permanece estable; era, decía, debido al tamaño ultrapequeño de las partículas, que adquirían una carga eléctrica y por tanto (cargas del mismo signo se repelen) esto impedía su unión o fusión. El profesor había realizado su trabajo con el propósito de dispersar agentes terapéuticos en el ambiente de una habitación con fines médicos —pero para los alemanes existía una posibilidad de aplicación mucho más siniestra.

El ingenio que había desarrollado consistía en un cilindro de varias pulgadas de altura, en cuya base entraba aire a presión a través de dos pequeños orificios situados a una pulgada escasa (25 milímetros) sobre el nivel del líquido que se encontraba en la parte inferior del recipiente. El aire a presión levantaba pequeñas partículas junto con una cierta cantidad de otras de mayor tamaño, no cargadas de electricidad y por tanto, inestables. De esta forma había un porcentaje de "niebla" en el aerosol y ésta tenía que ser eliminada.

El profesor Dautrebande había incluido en su diseño, por tanto, una serie de 8 ó 10 discos perforados que actuaban de filtro; de esta forma la mayoría de las partículas de mayor tamaño volvían a la masa líquida, lo que dio como resultado un aerosol de un 97 por ciento de pureza.

En esta sección de la Universidad de Bruselas, y durante la ocupación alemana, se realizó una serie de experimentos en la que distintos gases (principalmente del grupo "Cruz Amarilla" —pero también gases nerviosos—) fueron atomizados por el dispositivo en el interior de jaulas con ratas. Se vio que por este sistema era posible matar animales de edema de los tejidos pulmonares, sin huella de daño externo alguno. Quedó claro que esta era la forma más eficaz de soltar estas sustancias mortíferas a la atmósfera. De haber sido usado operacionalmente, las consecuencias habrían sido incalculables.

Este trabajo se había empezado incluso antes de la guerra y las noticias preliminares eran conocidas y leídas con interés por los alemanes. También se dedicaron éstos a descubrir los medios de protección contra este tipo de ataque y así —bajo la dirección del doctor Stampe— se desarrollaron filtros contra gases, tales como la cianida. En este caso se impregnaba piedra pómez de una solución de sales de cobre, se dejaba secar y se aplicaba una solución de sosa cáustica y se volvía a secar. En las pruebas que se efectuaron, este sistema demostró ser bastante efec-

tivo en la lucha contra dicho gas. Para la arsina se empleó con eficacia nitrato de plata impregnado de carbón.

Otro campo interesante fue el concerniente al desarrollo de pruebas de detección de gases venenosos. Así, se encontró que una mezcla de cloruro de oro con cloramina-T o (en modelos posteriores) antidiacetato-nitrofenil sódico era extremadamente sensible al gas de mostaza.

Y ahora, como punto final, surge el interrogante, ¿por qué los contendientes del conflicto 1939-1945 evitaron la puesta en práctica de la guerra química y biológica?

En mi opinión, estoy casi seguro que la respuesta está en el equilibrio tecnológico que existía entre ambas facciones. Los alemanes sabían todo lo que podían saber sobre guerra biológica y química, pero estaban convencidos de que los especialistas americanos e ingleses sabían tanto como ellos mismos. Inevitablemente, suponían que las represalias tendrían consecuencias debastadoras para ambos bandos y, por tanto, no merecía la pena arriesgarse. Los alemanes habían comprobado que, en efecto, los aliados estaban preparados para devolver cualquier ataque y si no, allí estaban para corroborarlo los bombardeos masivos que ellos habían practicado en primer lugar con tanto éxito, y cuyos efectos no tardaron en sufrir sobre sus propias ciudades. Las consecuencias de un ataque a gran escala con gases venenosos y bacterias eran demasiado terribles para pensar en ponerle en práctica.

Así y todo hubo en este terreno interesantes desarrollos que en algunos casos se concretaron en resultados netamente positivos; tal es el caso de la factoría construida en Seelze en 1935 destinada a producir el gas lacrimógeno cloracetofenona (CN). La primera instalación era tan sólo una planta piloto pero que ya en vísperas de la guerra ofrecía una producción de 100 toneladas mensuales. El proceso de producción (dirigido por un tal doctor Heinemann en años posteriores) era una obra de arte en ingeniería química. Sin embargo, la empresa no llegó a funcionar a pleno rendimiento, pues nunca se materializó una necesidad por el gas. Como consecuencia, la planta de Seelze fue clausurada y mantenida en reserva en 1940; empezó a funcionar otra vez en 1941, pero fue destruida por una explosión siete semanas más tarde (probablemente fuera obra de los agentes de inteligencia de algún país contrario al Eje). Fue reconstruida, pero nunca más volvería a entrar en producción.

Pero fue el destino de su planta gemela, emplazada en Leese y construida para su uso en caso de emergencia lo que resultó más revelador. Como se hacía patente que nunca iba a servir para un propósito útil, era necesario justificar su existencia de alguna otra forma; y así, esta planta, construida por J. Reidel y E. Haen AG, fabricantes de los gases lacrimógenos del Tercer Reich para fines de guerra, fue ligeramente modificada. Nunca llegó a producir ni un solo gramo de cloracetofenona, pero fue utilizada para fabricar polvos de vainilla y tabletas de sacarina.

Tendiendo la red



Los secretos no sirven para nada si no se mantienen en "secreto", naturalmente; pero además, han de ser de una naturaleza tal que valgan la pena de ser considerados como secretos. En guerra, los secretos merecedores de este nombre no son simplemente nuevos desarrollos, armas recientemente adaptadas, o descubrimientos ocasionales de importancia militar; han de representar un gran y revolucionario avance en muchos campos de la técnica.

El esfuerzo alemán contaba con esta cualidad polivalente. Abarcaba todos los campos, desde la ingeniería metalúrgica y química hasta los de la radio y televisión, e incluso en aplicaciones relativamente más humildes era necesario tomar medidas importantes. Los alemanes estaban descubriendo nuevos plásticos y haciendo grandes progresos en la técnica del radar, como veremos; pero incluso en el campo de la ingeniería básica había todavía mucho camino por recorrer, además de lo que ya habían conseguido, que no era poco.

Antes de seguir adelante, en el estudio de algunas de las armas más exóticas proyectadas por Alemania, debemos pararnos a considerar uno de sus ingenios secretos, que incorporaba exactamente esta amplitud de criterio en el desarrollo de un solo concepto. El ingenio en cuestión era un torpedo con motor. Alemania necesitaba torpedos de gran eficacia y que ofrecieran un elevado margen de garantía, pues sus unidades impulsoras habían constituido siempre un espinoso problema.

Junkers superó estas formidables dificultades utilizando un concepto de válvula giratoria desarrollado por la compañía Wankel (que después de la guerra se hizo famosa en todo el mundo por el diseño de un motor de gasolina completamente giratorio). El proyecto en sí era muy ambicioso y requería de toda la experiencia y técnica conseguidas hasta el momento en este campo para dar solución a los muchos problemas que ofrecía. En primer lugar, un motor de combustión interna había de ser la respuesta, por razones de economía y en razón también del tamaño y peso del torpedo. Pero tenía que funcionar bajo el agua y, por tanto, no podía recibir aire para su funcionamiento; tenía que alcanzar su máximo rendimiento en el menor tiempo posible y bastante automáticamente; tenía que ser capaz de desplazar un voluminoso torpedo a 75 km/h. o más y, por limitaciones de tamaño, se hacía imposible el uso de sistemas de válvulas convencionales.

Las bielas, rodamientos, mecanismos de transmisión, etc., habrían de ser de una construcción tan robusta que resultaran capaces de soportar el gran esfuerzo que representa un rápido arranque partiendo de frío —digamos que desde el arranque hasta el funcionamiento del motor a pleno régimen habían de transcurrir solamente dos segundos— y la situación del motor tenía que permitir una gran facilidad de acceso para efectuar revisiones en cuestión de minutos. La respuesta a estos problemas fue el motor Jumo KM 8. En lugar de aire, aprovechaba sus propios gases de escape para la combustión, más oxígeno y gasolina; y en lugar de válvulas y balancines convencionales en la culata de los cilindros llevaba placas planas que abrían los orificios de admisión y escape. sincronizadas con el giro del motor.

El motor tenía ocho cilindros dispuestos en V, refrigerados por agua, con una razón de compresión de 6,6:1 y una capacidad de 4,34 litros. La unidad completa pesaba 204 kilogramos y su rendimiento máximo en banco de pruebas era de 425 hp. a 4,360 r.p.m. Iba provisto de una magneto doble Bosch ZI 8, un par de bujías Bosch en cada cilindro —bujías standard de aviación W 240— y un carburador sencillo de inyección única. Llevaba una doble bomba de combustible Graetz AG tipo ZD 53 con un rendimiento máximo de 46 litros por hora. La carcasa era de una revolucionaria aleación de aluminio con pequeñas cantidades de silicona, manganeso, magnesio, cobre, zinc y titanio.

El bloque del motor era de aleación única y como en la mayoría de los motores modernos en V había un cojinete principal entre cada una de las rótulas del cigüeñal. Se usaba agua a presión procedente de una bomba capaz de impulsar 292 litros por minuto para refrigerar las superficies altamente calentadas por acción explosiva del oxígeno sobre el combustible, y las válvulas de disco demostraron ser capaces de soportar el gran esfuerzo desarrollado a pesar de lo simple de su diseño y construcción. El motor fue hecho funcionar en banco de pruebas —con aire en lugar de oxígeno y gases de escape por espacio de más de 50 horas sin que presentara ninguna anomalía, de donde se deduce que el ingenio alcanzó un éxito mayor de lo que en principio se esperaba.

Era una obra maestra de ingeniería, y es seguro que habría constituido un arma secreta peligrosísima de haberse llegado a completar el torpedo. Pero como tantas otras veces ocurriera en la organización nazi, el desarrollo fue abandonado. En principio se hizo un pedido de 100 de

estas unidades para su entrega a principios de 1945; pero fue cancelado en última instancia. De esta forma, el gobierno daba al traste con ocho años de trabajo —uno podría decir que para gran beneficio de los aliados.

Como los alemanes prosiguieran la búsqueda de más modernas y devastadoras armas a lo largo de toda la guerra, se animó a la industria privada a que ampliara el campo de sus actividades. Las actividades de la compañía Draegerwerk de Lübec, por ejemplo. son una muestra: paracaídas con equipo de exígeno, trajes presurizados, sistemas de purificación de aire, submarinos, motores silenciosos. dispositivos de salvamento en submarinos, refugios antiaéreos, máscaras antigás, aparatos de detección de gases venenosos e incluso flúidos antivaho para tratar parabrisas de los aviones; en fin, una impresionante gama de invenciones tecnológicas.

Uno de los campos de progreso más significativos del grupo lo constituía el aparato de purificación de aire que desarrollaron para su uso en submarinos. Fue diseñado para arrojar aire desde un submarino de "bolsillo" haciéndolo pasar a través de una mezcla conocida por el nombre de "Kalkpatrone" (disolución de cal) y luego tras añadir oxígeno extra, la mezcla era devuelta a la cabina a través de un tubo de goma. Si el piloto del submarino deseaba economizar oxígeno, podía acoplar una mascarilla a un adaptador que tenía el purificador e inspirar a través del aparato inyector especial, tomando de esta forma sólo el oxígeno requerido para su propia respiración. El respiraba por la mascarilla, que contenía una válvula unidireccional que permitía el paso de los gases resultantes de la respiración al compartimento. De esta forma, aunque se economizaba oxígeno se acumulaba dióxido de carbono en la atmósfera. Esto no constituía un buen principio y en modelos posteriores de este tipo se vio que era preferible dejar que los gases pasaran a través de la solución de cal antes de regresar al compartimento. De esta forma, los niveles de dióxido de carbono eran más bajos. El dióxido de carbono, en pequeñas cantidades, estimula los reflejos respiratorios de los tejidos y de esta forma la inhalación del gas procedente de la atmósfera de la cabina tendería a un mayor consumo de oxígeno.

Un desarrollo de este tipo, puede parecer poco importante, pero en la naturaleza esencialmente práctica del desarrollo

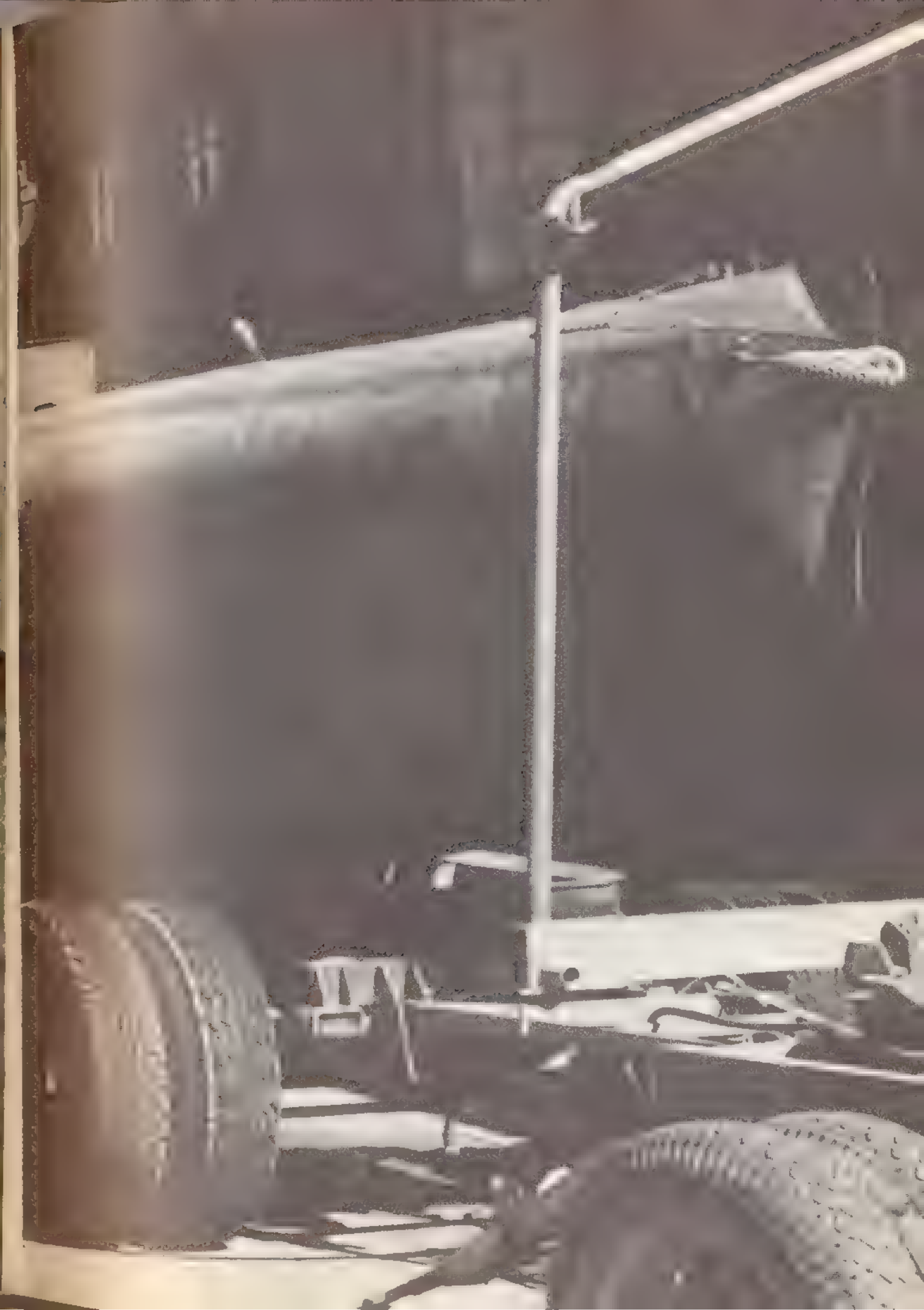


Cadena de montaje del Seehund.





Submarino biplaza Seehund montado sobre plataformas móviles para su traslado desde la fábrica al puerto.





Submarino de bolsillo Seehund. Desplazamiento: **15 toneladas.** Velocidad: **7 3/4 nudos.** Radio de acción (con tanques auxiliares de combustible): **800 km.** Tripulación: **Dos hombres.** Armamento: **Dos torpedos de 530 mm.**



de armas secretas, resultó ser vital, puesto que permitió a los alemanes seguir adelante en la producción de una amplia gama de submarinos miniatura y torpedos tripulados, y, haciendo uso de la experiencia adquirida en los proyectos anteriores, fue el grupo Draegerwerk el que desarrolló la gama más impresionante de éstos.

El primero en salir de las cadenas de montaje al principio de la guerra fue el tipo *Hecht*, del que se produjeron en total unos 50. La mayoría de ellos fueron empleados para trabajos puramente experimentales y para solucionar problemas de manejo, aunque parece ser cierto que algunos llegaron a ser utilizados operacionalmente. Fueron construidos como torpedos convencionales, pero con una cabeza explosiva separable; iban impulsados por un motor eléctrico —de no mucha eficiencia— y, como el inyector purificador que acabamos de describir no había sido desarrollado por aquel entonces, el "piloto" tenía que respirar por medio de una máscara de oxígeno. El siguiente en la lista fue el proyecto "madre e hijo" —el *Neger*—. Tenía un motor de gasolina y fue construido también según el concepto de torpedo, pero en este caso la unidad tripulada permanecía intacta y en una sola pieza, siendo el torpedo propiamente dicho el que colgaba de la unidad piloto. También aquí el "piloto" tenía que respirar oxígeno, lo que representaba grandes molestias en la práctica, por eso, el *Neger* fue modificado y se instaló por primera vez un sistema inyector para el suministro de aire.

El segundo modelo *Neger*, bautizado con el nombre de *Molch*, resultó más útil en la práctica. Otros ingenios similares, conocidos bajo la denominación de serie *Marder* fueron construidos según el mismo concepto, pero movidos por motores eléctricos en lugar del motor de combustión interna que llevaron los tipos *Neger* y *Molch*.

El éxito alcanzado por estos pequeños torpedos tripulados animó a los diseñadores a seguir su investigación en busca de algo que se aproximara a un submarino miniatura. El primer diseño fue el *Hai* y significó un considerable avance.

El *Hai* nunca alcanzó la producción en cadena, pero demostró la naturaleza inmensamente práctica del concepto de submarino miniatura. Achatado por sus costados, igual que una inmensa sardina metálica, iba impulsado por un motor de combustión interna (en algunos modelos se probó un motor diesel con bastante éxito) y podía alcanzar una velocidad de hasta 40 km. en inmersión. Esta velocidad se podía mantener por espacio de dos horas aunque la forma de su casco dificultaba la maniobrabilidad, limitando su velocidad a 13 kilómetros como máximo, era capaz de permanecer en inmersión hasta 60 horas, y era el aparato inyector el que permitía que la atmósfera se mantuviera pura durante tanto tiempo; sin este invento, por tanto, esta primera experiencia con submarinos miniatura habría sido irrealizable —o al menos superflua, pues no se habrían podido practicar inmersiones de larga duración.

Esto condujo inexorablemente al diseño de un submarino más ortodoxo, el *Biber*. En principio se diseñó para un solo tripulante, pero posteriormente se construyó una versión biplaza en la planta Flenderwerke de Lübec; a ambos lados del casco, próximos a la quilla, llevaba dos torpedos con motor eléctrico. Pero fue el *Seehund* el que más éxito alcanzó entre todos los submarinos miniatura secretos, y fue producido en las fábricas Neustadt Kleinverbande y Germania Werft, en Kiel.

También en este campo había grandes proyectos, que el final de la guerra impidió llegaran a cuajar en una realidad. El doctor Walter, diseñador de los motores cohete de peróxido que ya hemos considerado en las páginas de este libro, estaba diseñando una turbina a base de gasolina y H_2O_2 que hiciera posible la propulsión a reacción de una nave submarina. Habría alcanzado esta hipotética nave una velocidad de unos 110 km/h. en inmersión, al menos en teoría. A esta velocidad, en cualquier idioma, se le llama viajar. Pero ¿habría llegado a funcionar? En opinión de varios expertos aliados que examinaron los planos y modelos al final de la guerra, sí que hubiera llegado a funcionar. Únicamente el cambio en la naturaleza de "guerra personal" es lo que ha evitado que esta idea se desarrolle plenamente hasta convertirla en una realidad.

De esta forma, el grupo Graegerwerk fue responsable de muchos y muy variados programas de investigación y se encontraba detrás de muchos avances en el progreso de la guerra submarina. Sin embargo, hubo muchas otras empresas privadas que investigaron sobre la guerra secreta en el mar, y como cada vez se hacía para el gobierno alemán más imperiosa la necesidad de una estratagema de bloqueo, todas las esperanzas se centraron en el torpedo.

Al principio de la guerra, los alemanes contaban con un diseño de torpedo que ellos consideraban adecuado a sus necesidades. Iba provisto de una espoleta de proximidad que reaccionaba ante el cam-

po magnético que rodea el casco de hierro de un barco. Los torpedos se dirigían hacia su blanco a una profundidad de 2 ó 3,5 metros, explotando al pasar por debajo del barco. En el escenario de la guerra naval este sistema no mostró mucha eficacia, pues las aletas de control de profundidad no operaban adecuadamente, lo que motivaba que el torpedo pasara por debajo de los cascos de los barcos aliados a demasiada profundidad para que el torpedo explotara.

Los científicos británicos pronto descubrieron el secreto de los sensores magnéticos de los torpedos alemanes y dotaron a sus barcos de dispositivos eléctricos que desviaban o anulaban totalmente el campo magnético, con lo que los torpedos alemanes perdieron toda su efectividad.

Se probaron muchos y muy variados diseños en un esfuerzo por lograr que los torpedos fueran certeros, incluyendo los de espoleta operada acústicamente y sistemas automáticos de dirección. Algunos de éstos permitían al submarino disparar el torpedo en cualquier dirección, sin apuntar al blanco, en la seguridad que el torpedo mismo se encargaría de buscar su objetivo; otros se dejaban discurrir en trayectoria irregular en las proximidades de un convoy sabiendo que cualquiera de los barcos iba a ser alcanzado. Muchos de estos ingenios no eran realmente armas secretas, dado que eran vistos desde los barcos y se podía observar su trayectoria de ataque: los británicos eran expertos en torpedos y naturalmente, un gran número de éstos quedaron encallados en las playas, pudiendo ser examinados por los aliados. Además, la propaganda alemana habló mucho de la existencia de torpedos —y naturalmente no había mucho de "secreto" en el sistema acústico de detonación que

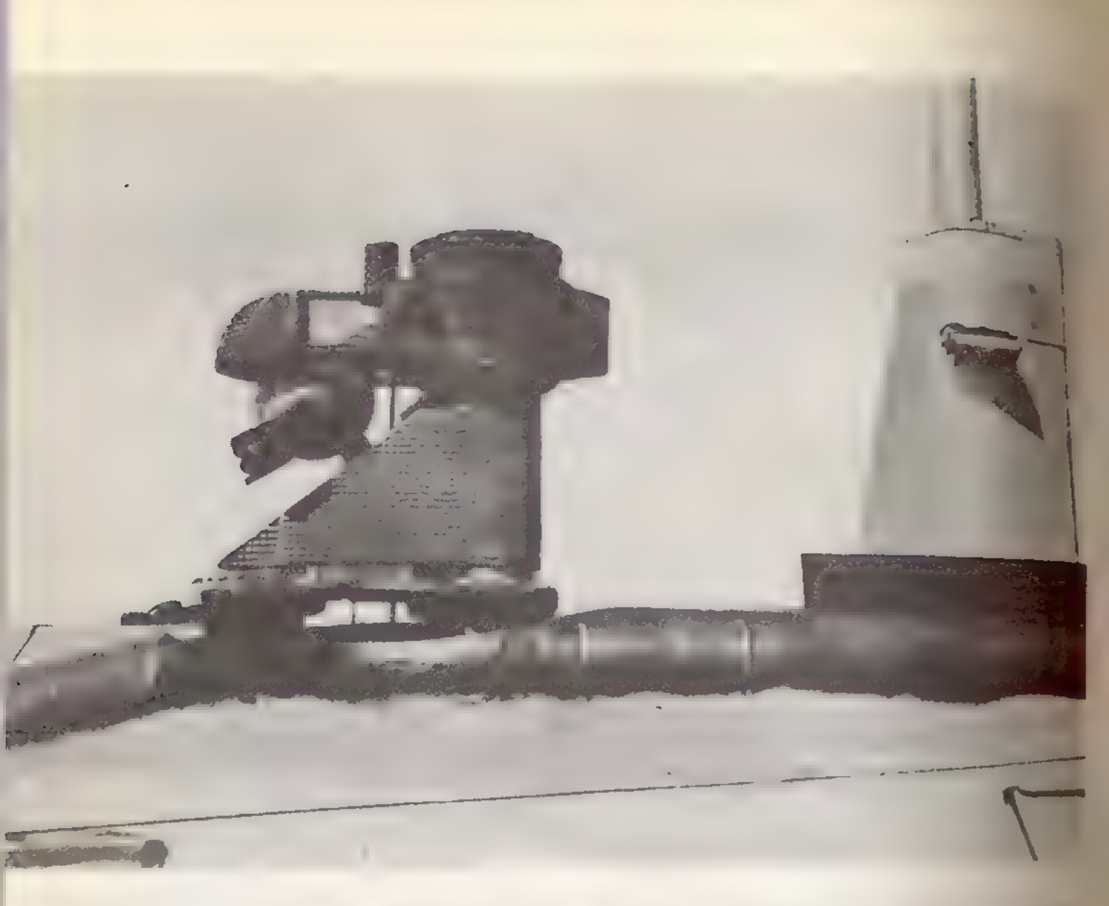
Proyecto "madre e hijo" Neger **mostrando el casco superior que porta el motor y al piloto, yendo el torpedo suspendido de su parte inferior.**





Oficiales británicos examinando un submarino de bolsillo Seehund capturado.





Arriba: **el** Schnorkel **montado sobre un submarino. Este ingenioso dispositivo permitía a los submarinos recargar sus baterías con un riesgo considerablemente menor de ser detectado por el radar.** Derecho: **el** Schnorkel **siendo utilizado en el mar.**

muchos de ellos contenían. Poco era lo que los aliados podían hacer, puesto que conseguir un barco completamente silencioso era punto poco menos que imposible y a los alemanes les gustaba recordar a las fuerzas aliadas el poderío del Tercer Reich y su fuerza en el mar, lo que representaba un duro golpe para la reputación británica en cuanto a supremacía naval.

Los desarrollos secretos se referían tanto a las unidades de propulsión (al principio se utilizaron motores eléctricos, pero como ya hemos dicho, existían nuevas y más revolucionarias plantas motrices al final de la guerra) como a los torpedos en sí. Uno de los proyectos de más éxito fue un torpedo con sistema de autodirección, provisto de aletas accionadas por servomotores que se dirigiría hacia el ruido producido por los motores de un barco enemigo y explotaría al entrar en contacto con el casco. Esto aumentaba considerablemente las probabilidades de éxito y si este proyecto hubiera llegado a ser empleado a gran escala por los alemanes (particularmente si los motores de gran velocidad se hubieran materializado también en la práctica) entonces las líneas marítimas aliadas hubieran sido completamente desarticuladas. El Servicio de Inteligencia británico reveló a los aliados las intenciones de los alemanes antes de que el primero de estos torpedos experimentales estuviera preparado para efectuar sus pruebas; de este modo pudieron ser preparadas a tiempo unas boyas especiales capaces de emitir sonidos similares al graznido de las gaviotas y atraer así a este tipo de torpedo. Estas eran remolcadas por los barcos aliados produciendo un gran ruido



que atraía al torpedo a un blanco equivocado.

Una vez más los planes alemanes se vieron frustrados, por los acontecimientos, y la pérdida de un ingenio tan satisfactorio, al hacer uso los aliados de un truco tan simple, fue fuente de grandes quebraderos de cabeza para la marina alemana. A menudo, la más simple de las ideas resultaba ser la mejor, y esto es aplicable a ambas partes beligerantes —en un caso en particular fue una de estas ideas elementales la que proporcionó a los submarinos alemanes una considerable ventaja en el mar—. Se trataba del *schnorkel*.

El diseño de este ingenio fue una obra más del equipo del profesor Walter. Este aparato permitía a los submarinos navegar en inmersión recibiendo aire para hacer funcionar sus motores y recargar así sus baterías sin riesgo de ser detectados visualmente o por radar. El primer indicio del uso de tal dispositivo cabe buscarlo en la historia, pues durante siglos ha sido empleado este sistema como único medio de respirar el hombre bajo el agua. Realmente los primeros *schnorkel* fueron probablemente los dispositivos holandeses altamente secretos que los alemanes capturaron al invadir Holanda en 1940.

Sin embargo, el profesor Walter llevó la idea a la práctica diseñando e instalando un *schnorkel*, dotado de una válvula de bola que impidiera el paso de agua, en varios submarinos para pruebas experimentales. El U-264, primer submarino dotado de *schnorkel*, fue más tarde hundido por un barco británico a principios de 1943 y tal pérdida retrasó que se extendiera más el uso del aparato. No obstante, ya en 1944 casi todos los submarinos iban provistos de *schnorkel*, ampliando así el radio de acción de la flota submarina alemana.

Fue en agosto de aquel año, cuando los americanos desembarcaron en Bretaña cortando así el paso seguro de los submarinos hacia su base en Brest, cuando el dispositivo se hizo realmente útil, permitiéndoles entrar y salir sigilosamente sin ser detectados. Incluso así, el *schnorkel* tenía sus desventajas: cuando la válvula de bola era cerrada por una ola, la presión interior —debido al continuo funcionamiento de los motores— disminuía repentinamente y el oxígeno de la atmósfera en el interior del submarino iba siendo reemplazado poco a poco por monóxido de carbono. Y no sólo eso, sino que, además, el tubo *schnorkel* dejaba un rastro de burbujas que podía ser detectado desde el aire.

Los experimentos efectuados por el profesor Meier Windhorst en Draegenwerk mostraron que cuando la válvula permanecía cerrada constantemente, la presión en el interior del submarino descendía casi verticalmente a 600 milibares en un período de cinco minutos, a cuyo término se paraban los motores por falta de oxígeno. Este descenso de presión no era considerado peligroso para la tripulación durante períodos normalmente cortos de cierre de la válvula originados por una ola alta o por una breve pérdida de cota de inmersión.

Hacia el final de la guerra este útil aparato había sido montado en la mayoría de las unidades submarinas alemanas y demostró ser una valiosísima ayuda en la guerra que los alemanes sostenían en el mar.

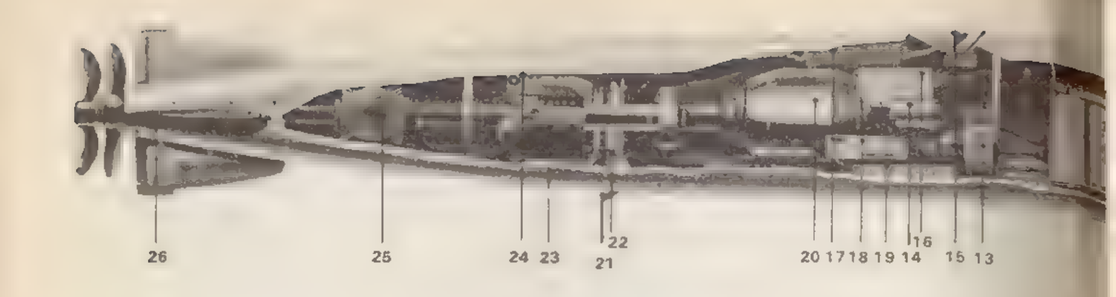
Las comunicaciones entre los submarinos y tierra eran también un problema y después de laboriosa investigación se comprobó que ondas de radio muy largas —unos 28.000 metros— podían penetrar las capas superiores del océano y, siempre y cuando que el submarino se mantuviera sumergido hasta un límite de 15 metros de profundidad, éste podía intercambiar mensajes con su base en tierra. La antena de radio encargada de la transmisión de estas desmesuradas longitudes de onda estaba situada en Magdeburg.

Y, finalmente, existía el problema de los señuelos: los alemanes eran muy aficionados a explotar cualquier medio que sirviera para confundir a las fuerzas aliadas en su búsqueda de submarinos. Unas boyas lastradas provistas de una lámina de papel de estaño eran soltadas por los submarinos al huir. Flotando verticalmente sobre el agua, producían el mismo efecto de reflexión de las ondas de radar que una torreta de un submarino. Cuando el avión llegaba al escenario, el submarino ya se encontraba a varias millas de distancia en las profundidades del mar y la boya, construida para que se hundiera después de un corto intervalo de tiempo, habría desaparecido también. Esto sirvió para dar la impresión de que se trataba de un tipo de submarino altamente escurridizo y causó mucha confusión y quebraderos de cabeza entre los aliados.

El "Asdic" (originalmente desarrollado por un científico alemán) era lo que más temían los comandantes de los submarinos: significaba que el enemigo se encontraba tras sus huellas y las oportunidades de escape eran muy limitadas.



Submarino de bolsillo Biber. Desplazamiento: **6 1/4 toneladas.** Velocidad: **6 1/2 nudos.** Alcance: **210 km.** Tripulación: **Un hombre.** Armamento: **Dos torpedos de 530 milímetros.**



Torpedo acústico alemán tipo V.

1 Receptor acústico.
2 Amplificador acústico.
3 Relé térmico de seguridad.
4 Bobinas de captación.
5 Cabeza explosiva.
6 Solenoide que bloquea el percutor.
7 Espoleta de contacto.
8 Bobina que acciona la espoleta.
9 Relé fusible.
10 Amplificador de la espoleta.
11 Depósito de aire comprimido.
12 Batería de 36 elementos.

Al principio se recubrían los costados de los submarinos de una malla de conductores eléctricos cuyo fin era originar interferencias que dificultaran el rastreo del barco perseguidor, pero resultó sustancialmente más práctico el uso de señuelos de burbujas, que los submarinos llevaban ya hacia el final de la guerra. Tenían estos señuelos la forma de un cilindro perforado en cuyo interior se alojaba carburo, que al entrar en contacto con el agua producía densas nubes de burbujas de acetileno. Estas burbujas devolvían un magnífico eco al "Asdic" y, amparados en este cebo, los submarinos podían escapar con relativa facilidad. Hay otra aplicación del concepto eco de uso totalmente distinto. Los alemanes, en su deseo de ampliar su red de investigación e innovación aprendieron que el eco procedente del suelo podía ser utilizado por los aviones en vuelo para medición de altitud. Esto dio origen al altímetro sónico, un dispositivo de lectura directa de una eficacia sin precedentes, que indicaba la altura exacta de un avión volando a bajo nivel, precisión ésta nunca alcanzada por un altímetro aneroide convencional.

El ingenio fue producido en Atlas-Werke, Munich y también, en menor escala, en la factoría Luft-Hansel. Miles de estos aparatos se encontraban bajo pedido al final de la guerra y sólo unos 250 llegaron a ser montados sobre aviones. El *Landehohenmesser* —este era su nombre— operaba enviando a tierra una señal sónica (igual que un transmisor "Asdic") recibiendo reflejado el eco de esta señal. Calculando el tiempo invertido entre el momento de enviar la señal y la recepción de su eco, el altímetro podía determinar la altura del avión con un margen de error de 30 a 60 centímetros. Debido al tiempo que tardaba en producirse el eco en transmisiones largas, era solamente utilizable por debajo de los 150 metros, pero se vio que era posible volar sobre terreno llano a una altura de sólo un metro.

El aparato lo componían cuatro elementos principales: el transmisor de sonido, el receptor, un dispositivo de interpretación electrónica, y una fuente productora de aire comprimido (este último componente era suministrado por otros fabricantes). En la práctica, el aire se producía a partir de una bomba de gasolina o eléctrica o también procedente de botellas a tal efecto. La bomba había de ser capaz de suministrar dos litros por segundo a la presión de cuatro atmósferas. En aviones pequeños, una botella de aire comprimido a 120 atmósferas y un volumen de ocho litros era suficiente para efectuar dos operaciones. El aire pasaba a un generador de sonido: bastante simple, pues se trataba de un silbato situado en el centro de un reflector parabólico que oscilaba de forma que pudiera dirigir el sonido hacia abajo y adelante con un ángulo de 10 grados de la vertical y de forma tal que cuando el eco devuelto por la superficie del suelo llegara directo a la



13 Interruptor principal de apertura del circuito del motor.
14 Enchufe de recarga de baterías.
15 Palanca de puesta en marcha.
16 Generador de alimentación de mecanismos.
17 Interruptor G.
18 Transformador de alimentación de la espoleta.
19 Distribuidor de alimentación de la espoleta.
20 Motor.
21 Interruptor de contacto.
22 Mecanismo de control de profundidad.
23 Giróscopo.
24 Delimitador de frecuencias.
25 Engranajes contrarrotatorios.
26 Unidad de cola y hélices.

región que ahora ocupaba el avión en movimiento. El silbato generaba una nota a 3.200 ciclos por segundo. Esta frecuencia se mantenía estable sobre una gran gama de temperaturas por medio de la incorporación en el diseño de una banda bimetálica que compensaba cualquier alteración cambiando el volumen de la cámara de resonancia del silbato. La duración del "ping" era del orden de 15 milésimas de segundo, siendo calculado el tiempo de actuación por medio de un electro-imán automático.

El receptor tenía forma de diafragma de micrófono cónico con un ángulo de inclinación de 10 grados hacia atrás y sensible a la gama audible del sonido transmitido. Los impulsos pasaban a una unidad amplificadora y de control de tiempo, donde se traducían en un pequeño impulso eléctrico proporcional al tiempo invertido desde el momento de enviar la señal a tierra y la recepción de su eco. Esta pequeña corriente pasaba a un miliamperímetro de lectura de 1 mA a plena escala de deflección y calibrado de 0 a 150 metros. Se incluía también un aparato para suprimir ecos múltiples, para el caso de mala interpretación de un sonido doblemente reflejado; en el diseño final se incluyeron unos circuitos de corrección para cuando el avión pasara por zonas con alturas temporales (edificios en la zona de aterrizaje, por ejemplo).

Había algunos inconvenientes, tales como el cambio de respuesta al volar sobre superficies difíciles (nieve reciente, por ejemplo) y la tendencia del ruido del avión a anular la utilidad del invento, sobre todo cuando aquél volaba a velocidades superiores a los 300 km/h.; pero éste era, no hay duda, un ingenio muy útil, que habría constituido una ayuda valiosísima en las operaciones de aterrizaje de aviones en circunstancias difíciles y también habría contribuido a aumentar materialmente las oportunidades de los alemanes en su esfuerzo contra los aliados.

Otras empresas se encontraban mientras tanto encargadas de la investigación del retroceso (rebufo) de armas de fuego y buscando la forma de reducirlo, de tal manera que los aviones y los hombres pudieran portar armas de mayor calibre. También a los plásticos se les estaba dando nueva aplicación, y el profesor Albert Schmidt, de Konstanz empezó a usar fibra de cristal para recubrimiento de aviones en etapa experimental. Así pues, la red se extendía cada vez más: se examinaron casi todas las facetas de la tecnología en un intento por encontrar nuevas armas secretas con las cuales ganar la guerra, pero el Tercer Reich, en su alocada introspección, dejó demasiado grandes los huecos de la red, por lo que se escaparon muchos de los más intrépidos desarrollos. De esta forma la fe en el orgullo nacional dio a muchos hombres ímpetus para descubrir nuevas armas, nuevos procesos y nuevas técnicas, pero los continuos desaciertos de la máquina nazi coartaron su explotación al máximo.

Mayor altura y velocidad reactores cohetes y proyectiles secretos



El Gran Berta preparado para entrar en acción.

La forma más clásica de bombardear al enemigo en tiempo de guerra la constituye el uso de cañones, y Alemania contaba con una gran variedad de éstos. Algunos eran pequeños (tal es el caso del curioso *Eckgewehr*, que tenía un cañón curvo y disparaba alrededor de las esquinas) y de nuevo diseño, pero la gama se extendía hasta los más grandes que hayan existido jamás. En la cumbre de esta vasta gama estaba el gran cañón de 800 milímetros que los alemanes llamaban "Dora" y conocido entre los aliados como el "Gran Berta". Este monstruo pesaba más de 1.000 toneladas y disparaba proyectiles de casi una yarda de diámetro. El cañón tenía una longitud de 27,1 metros y en sus desplazamientos de un sitio a otro tenía que ser transportado en dos secciones sobre vagones especiales de ferrocarril. Para disparar, se ensamblaban las dos partes de este impresionante cañón sobre dos juegos de raíles. Su mantenimiento exigía una dotación de 1.500 hombres —sólo la recámara pesaba más de 100 toneladas— y era capaz de lograr un alcance máximo de 47 kilómetros.

Pero este alcance no era suficiente para operar contra Londres, el objetivo más importante, y el "Gran Berta" sólo pudo ser utilizado contra Sebastopol. Entonces surgió la idea de aplicar cohetes para mejorar su performance, y se diseñaron cohetes de dos etapas encargados de propulsar la carga una vez disparada. Aunque esta idea no se materializó en la práctica, fue un factor muy significativo entre las lecciones que los alemanes estaban aprendiendo —lecciones que se centraban en el uso de cohetes para bombardeos a gran distancia. Los cohetes son más complejos y requieren mayores atenciones que los obuses disparados desde cañones, pero sus resultados son potencialmente más devastadores; además, el progreso que los alemanes habían alcanzado en este campo les colocaba a la cabeza de esta técnica especial. Así pues, el destino del "Gran Berta", el mayor cañón del mundo de todos los tiempos, fue servir de trampolín a la más moderna y sofisticada arma —el misil dirigido.

En 1943, el *Enzian* fue diseñado por el doctor Konrad, de Messerschmitt. Era, en esencia, una versión no tripulada del 163 *Komet*, ya descrito. Esta versión estaba fabricada en madera plastificada y en total se produjeron y lanzaron 25 unidades experimentales. Unas 15 de éstas fallaron en vuelo y el proyecto nunca llegó a materializarse en una producción en serie. El *Enzian* iba provisto de cuatro cohetes auxiliares que le ayudaban en el despegue.

También inspirado en otro proyecto estaba el cohete *Schmetterling*. Era éste una adaptación del diseño de la bomba volante Hs-293, y también se le dotó de cuatro cohetes auxiliares de despegue. Se produjeron unas 60 unidades de este arma, que algunos bautizaron con el nombre de V-3, aunque nunca llegaron a entrar en servicio. Oficialmente conocida como Hs-117, fue fabricada en la factoría Henschel de Breslau y era disparada por dos hombres, uno de los cuales controlaba el vuelo del cohete con una palanca miniatura conectada a un transmisor de radio que enviaba impulsos directamente dirigidos a las aletas servocontroladas de dirección del misil. De esta forma, el operador en tierra podía "volar" el cohete como si estuviera sentado en la "cabina", con el siemple movimiento de una palanca de mando artificial. No obstante, por sencillo que pueda parecer el sistema, en la práctica presentó muchas dificultades de tipo técnico que el final de la guerra impidió pudieran ser salvadas.

El *Rheintochter* fue producido en dos versiones; una primera de seis metros de longitud y la segunda, de sólo 5,18 metros. Llegaron a lanzarse más de 80 unidades de la primera versión, unas 20 de ellas controladas por radio, y la mayoría con gran éxito. En casi todos los casos se empleó el radar para seguir al ingenio, el cual recibía los impulsos de radio directamente desde la estación de radar. Una tercera versión fue probada también, a veces con cohetes auxiliares de despegue acoplados en su exterior; sin embargo, el misil se encontraba aún en su etapa de desarrollo cuando finalizaron las hostilidades. Basado en la experiencia conseguida en el desarrollo del *Rheintochter* 1, nació el *Rheinbote*. Era éste un misil de tres o cuatro etapas, con una carga útil relativamente pequeña (la cabeza explosiva pesaba sólo 40 kilogramos). Se emplearon unas 200 unidades en acción de guerra, siendo lanzado contra Amberes en 1944 con considerable eficacia, aunque, afortunadamente, infligiendo poco daño.

El *Feuerlilie* se produjo también en dos versiones que diferían bastante de los anteriores en muchos aspectos fundamentales. El F-25 tenía una longitud de 1,82 metros y volaba a velocidades subsónicas durante unos cinco kilómetros. Fue desarrollado en LFH Braunschweig a partir de fuselajes producidos por la factoría Ardeltwerke y motores de la Rheinmetall-Borsig, en Berlín. Efectuó sus pruebas de



[illegible] RAF examina un misil [illegible] capturado, primer arma [illegible] tierra del mundo, con una cabeza [illegible]va de 453 kg.



vuelo en Pomerania en 1943, pero el programa fue cancelado al año siguiente.

En la misma época se inició el F-55. Era, con mucho, un misil más sofisticado. Impulsado en el despegue por una primera etapa de combustible sólido y después movido por una mezcla de oxígeno líquido y alcohol, tenía una altura de más de 4,4 metros y un radio de acción doble del de las versiones anteriores. Fue probado por primera vez a mediados de 1944, no teniendo lugar su segundo vuelo hasta después de seis meses (en diciembre de aquel año) y el proyecto nunca se realizó después.

Hubo un poco conocido "fantasma" predecesor de los cohetes *Feuerlilie*, el *Hecht*. Se disparaba desde una rampa inclinada de lanzamiento y medía 2,48 metros, con un radio de acción de 10 kilómetros, y en muchos aspectos era muy similar a una bomba volante miniatura con plano de cola y alas en flecha. Sólo el prototipo llegó a volar antes de que el desarrollo *Feuerlilie* le destronara.

Dos armas secretas muy interesantes, a base de combustible sólido, fueron el BV-143 y BV-246, usados contra la navegación enemiga. La intención era que el misil volara hasta las proximidades del mar y entonces, a una altura del orden de los tres metros, se dirigiera al blanco volando a ras de las olas. No dieron el resultado esperado y enseguida fueron abandonados. El 143 tenía un radio de acción de 16 kilómetros, con una longitud de 6 metros; el 24 tenía un alcance ligeramente superior, pero sólo medía 3,35 metros.

Se emplearon muchos sistemas de ataque a la navegación, incluyendo avanzados ingenios operados por infrarrojos y acústicamente, y estos experimentos fueron de una gran utilidad para los alemanes en los desarrollos posteriores de cohetes —aún cuando éstos estuvieran condenados a ir a parar al montón de la chatarra.

Un arma similar contra la navegación fue el SD-1400 "Fritz". Fue producido en cinco o seis versiones diferentes y era en esencia una bomba antiblindaje con alas. En términos de misiles, su eficacia fue pequeña, pero algunos de los barcos hundidos representaron un buen tonelaje a favor del esfuerzo alemán. El hundimiento del acorazado "Roma", por ejemplo, no tardó en hacerse famoso en todo el mundo: este fue originado por una de estas bombas, lanzada desde un bombardero Do-217.

Miembros de la tripulación preparan una batería de cohetes para ser lanzados por el submarino en inmersión.

Una gama similar de estas bombas planeadoras comenzó con el desarrollo de la Hs-293, lanzada desde bombarderos y guiada por radio hacia el objetivo (un barco) por el navegante, quien seguía su trayectoria visualmente y manejaba otro dispositivo de "palanca de mando" artificial. La bomba hundió muchos barcos aliados por este sistema. La siguió en la línea de producción la Hs-294. con una longitud de seis metros (2,43 metros más que su predecesora) y diseñada para terminar su recorrido como un torpedo, pues sus alas se rompían al entrar en contacto con el mar y a partir de ese momento se dirigía, acústicamente operada, hacia las máquinas del barco enemigo. El Hs-295 fue otro cohete de 4,87 metros de longitud diseñado también como misil anti-navegación lanzado desde bombardero que fue cancelado al poco tiempo de entrar en producción. El Hs-296 fue una versión experimental de una serie que nunca llegó a ser probada en fase de prototipo. Y, finalmente, el Hs-298, un cohete fabricado en una aleación ligera, dirigido por radio desde el bombardero portador. Habría sido una eficaz arma antiaérea, pero nunca llegó a ser totalmente desarrollado. Con una longitud de 2,03 metros y un alcance de ocho kilómetros, pesaba solamente 118 kilogramos y era una ingeniosa pieza de diseño.

Hubo muchos diseños derivados directamente de la V-2; nunca se emplearon operacionalmente en la guerra y fueron desconocidos para los aliados hasta que ésta terminó. Estos cohetes altamente secretos incluían el *Wasserfall*, o C-2, que era en esencia una versión a escala reducida de la V-2 en muchos aspectos —pero con cuatro aletas en medio del fuselaje. Estaba pensado para su uso como misil tierra-aire, pero las pruebas de lanzamiento distaron mucho de ser satisfactorias: un 25 por cien de los prototipos lanzados volaron según los planes previstos, pero el resto se estrelló poco después de abandonar la plataforma de lanzamiento. El diseño final habría albergado un dispositivo de infrarrojos para orientarse hacia el blanco, llevando un sistema de dirección completamente automático. El C-2 tenía una longitud de ocho metros y un radio de acción efectivo de 27 kilómetros; su carga útil era el equivalente a una bomba de 306 kilogramos. A partir de este diseño nació el diminuto *Taifun*, de sólo 1,82 metros de longitud, pero capaz de alcan-



Cohete disparado por un submarino sumergido durante unas pruebas efectuadas en 1942.
Derecha: **El cañón seccional** Hochdruckpumpe **mostrando sus recámaras de disparo.**

zar una velocidad de 4.500 km/h. —1.600 kilómetros más rápido que el C-2—. Iba dotado de espoletas retardadas o de proximidad, alternativamente: se lanzaba con el mismo propósito que si de una barrera de fuego antiaéreo se tratara, esto es, mantener alejados a los aviones enemigos.

La V-2 también se había desarrollado en tamaño sobre los tableros de diseño. Y se pensaba en armas monstruosamente grandes de un potencial sin precedentes. El siguiente en la línea había sido el proyectado A-6, diseñado para un mejor sistema de combustible, que hiciera la idea V-2 más estable, en lugar que tener que depender del oxígeno líquido como oxidante, siempre difícil de manejar. El A-7, en lugar de llevar este sistema mejorado de combustible, iba dotado de unas alas que le permitían seguir volando sin impulso motriz en su fase final, con lo que su radio de alcance sería doble del de la V-2. El A-8 tampoco llegó a ser construido y ya estaba la configuración A-9/A-10 en fase apresurada de prototipo cuando terminó la guerra. Habría sido un enorme cohete de dos etapas, de un tamaño casi doble que las V-2 y con una nueva unidad propulsora de ayuda en el despegue que se separaba del ingenio después de recorrer 177 kilómetros. Era una versión con alas de un A-4 modernizado, la cual se aceleraba al acercarse al blanco, situado a distancias de unos 4.800 kilómetros. El propósito era que este cohete bombardeara los Estados Unidos.

Al igual que la tecnología artillera alemana se aprovechó de la experiencia en balística —como en el caso del "Big Bertha", el cambio fue recíproco, dando así origen al empleo de obuses con forma de cohetes que se disparaban desde cañones—. La idea era simple: si las aletas de un cohete sirven para estabilizarle en vuelo, ¿por qué no dotar a un proyectil convencional de alas que hicieran esta misma función, en lugar de estabilizarse por rotación?

El resultado de esta idea fue el *Hochdruckpumpe* o HDP (apodado indistintamente *Fleissiges, Leischen* o *Tausendfussler).* Este "súper cañón" fue invención de los establecimientos Saar Rochling y tenía la forma de un largo cañón seccio-





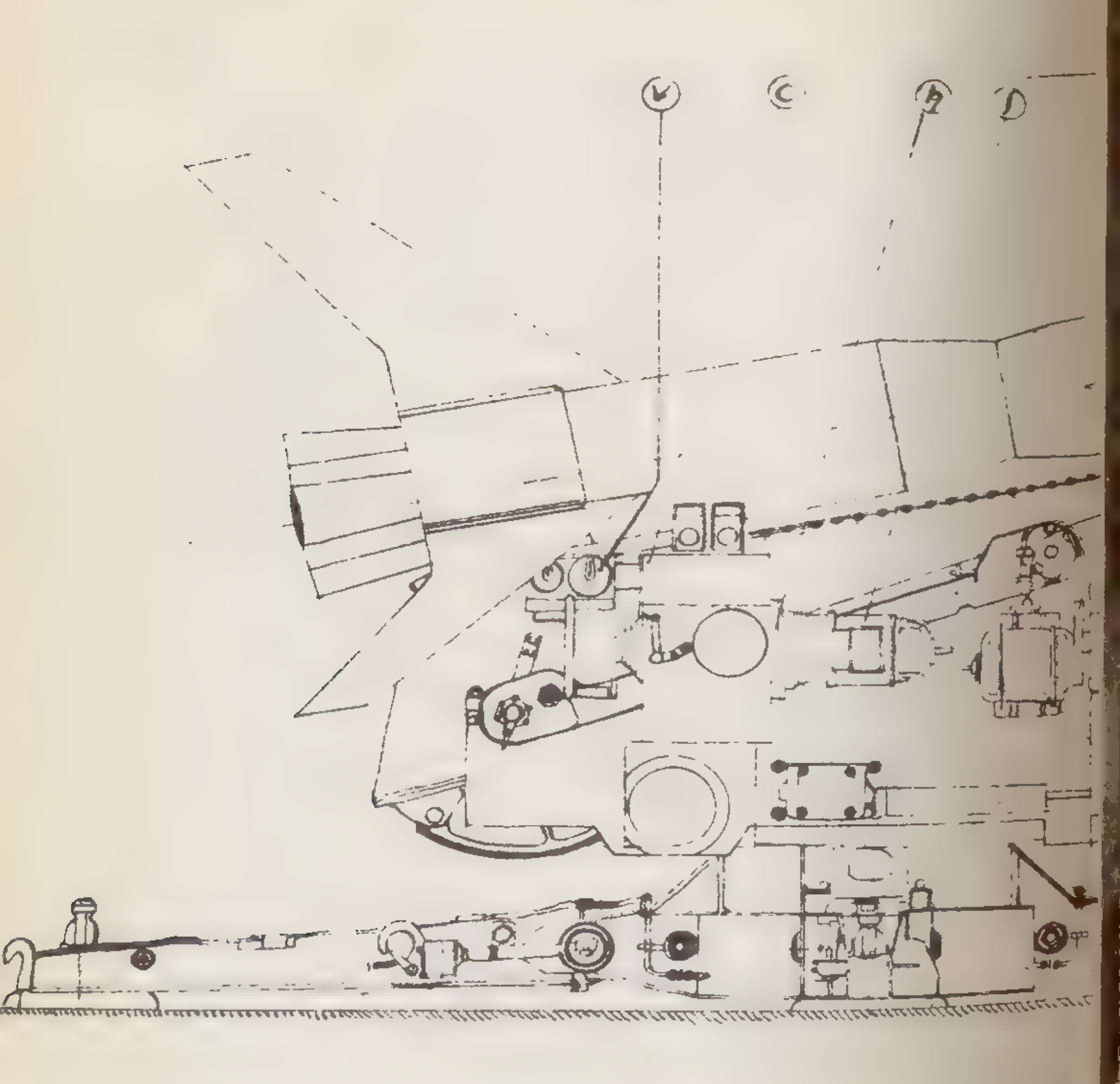


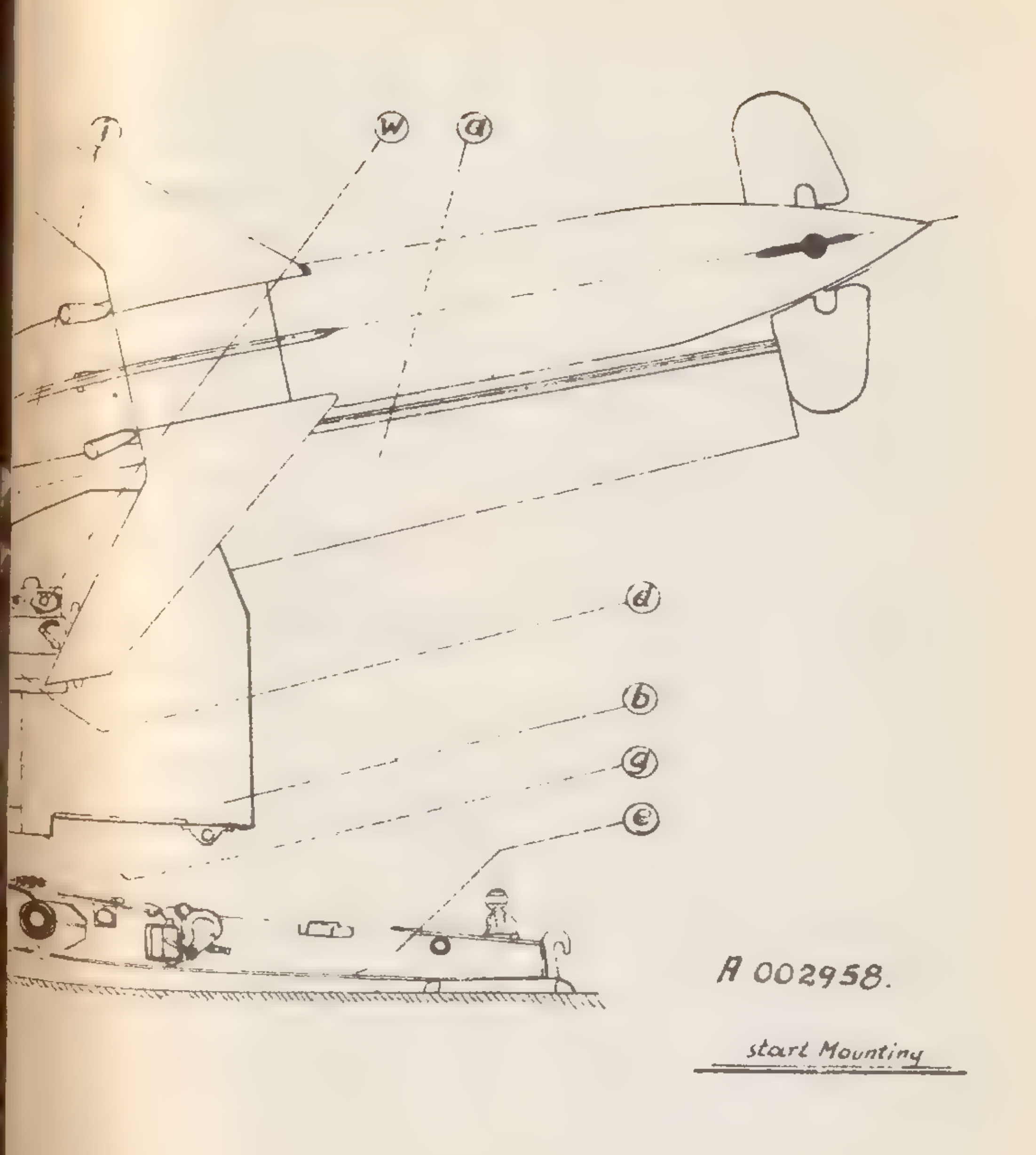


El Rheintochter, **cohete antiaéreo, sobre su plataforma de lanzamiento.** Arriba: **Tres secuencias del disparo de un** Rheintochter **durante un vuelo de prueba.**



Rheintochter R 1:
Cohete antiaéreo de dos etapas, lanzable desde una rampa inclinada. Altitud: **6.100 m.** Cabeza explosiva: **113 kg (con espoleta de proximidad).**





W
a
d
b
g
e
A 002958.
start Mounting

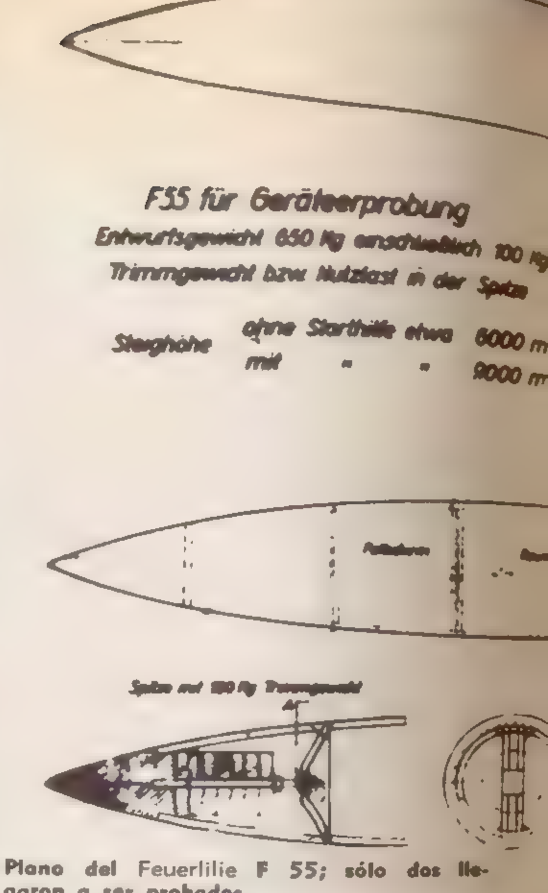
nado con unas ramificaciones laterales a intervalos que le daban aspecto de una enorme espina dorsal de pez. En estas cámaras laterales se colocaban cargas explosivas que se hacían explotar automáticamente y una tras otra de forma que cuando el proyectil pasaba por cada una de las cámaras detonaba la carga de la siguiente, proporcionándole así una aceleración cada vez mayor, hasta salir disparado a la formidable velocidad de 1.370 metros por segundo. La longitud de los cañones era en total de unos 45 metros de extremo a extremo y se construyeron dos, uno en Amberes y otro en Luxemburgo. Había un solo inconveniente en el uso de esta máquina única. ¡Parte del cañón reventaba!

Así pues, el manejo del "súper cañón", aparte de ser peligroso, constituía un gran trabajo para el personal a cargo, pero a cambio tenía la ventaja de que, al estar construido en secciones, cuando reventaba una de ellas otra nueva venía a sustituirla y por consiguiente se siguió adelante en el proyecto.

El HDP más grande de todos fue construido cerca de Calais; se pretendía que fuera la primera de una serie de estas armas, diseñadas para destruir Londres —o al menos, la moral de los londinenses— pero los expertos del Servicio de Inteligencia británico fueron alertados por miembros de la resistencia francesa de las intenciones de las fuerzas alemanas, y las instalaciones fueron bombardeadas poco antes de que el cañón fuera terminado y efectuara sus pruebas de disparo. La instalación de la proyectada serie de cinco de estos "súper cañones" —cada uno con un alcance de 136 kilómetros— habría sido una gran amenaza para la capital inglesa; este monstruo de Calais tenía una longitud de 136 metros y habría disparado proyectiles de un calibre de 150 milímetros.

De lo que no cabe duda es que los alemanes estaban desarrollando una formidable serie de distintos tipos de misiles y proyectiles con unos sistemas de control altamente satisfactorios para la época y de una variedad impresionante. Muchos observadores han coincidido al afirmar que fue una verdadera lástima que tanta experiencia e inventiva fuera adoptada por la máquina de guerra de una dictadura mal dirigida y tiránica.

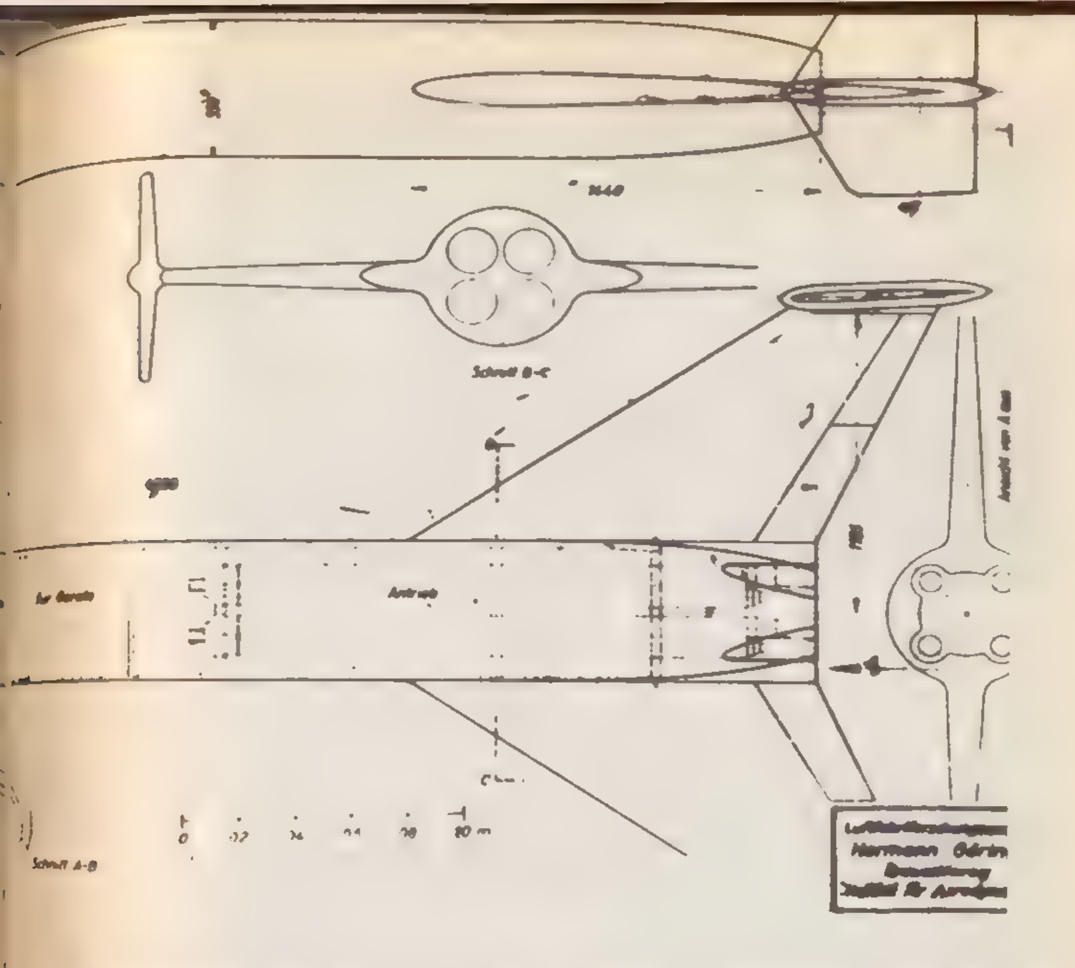
Pero, naturalmente, el desarrollo de misiles y cohetes en sí origina problemas que a su vez llevan a nuevas sendas de investigación. En el Kommanditgesellschaft H. Walter, algunos trabajos interesantes en relación con rampas de lanzamiento



Plano del Feuerlilie **F 55; sólo dos llegaron a ser probados.**

(y otras investigaciones de naturaleza similar) aportaron una gama de nuevas ideas. El director comercial fue el capitán de corbeta Walter (el hermano del famoso profesor Walter de Kiel) y la factoría estaba en Bosau. El problema central investigado, y resuelto, allí era el de las catapultas de lanzamiento. Basadas en el tipo de las utilizadas para el lanzamiento de las V-1 con destino a Londres, estas rampas experimentales funcionaban por combustibles líquidos como los normalmente producidos para los cohetes.

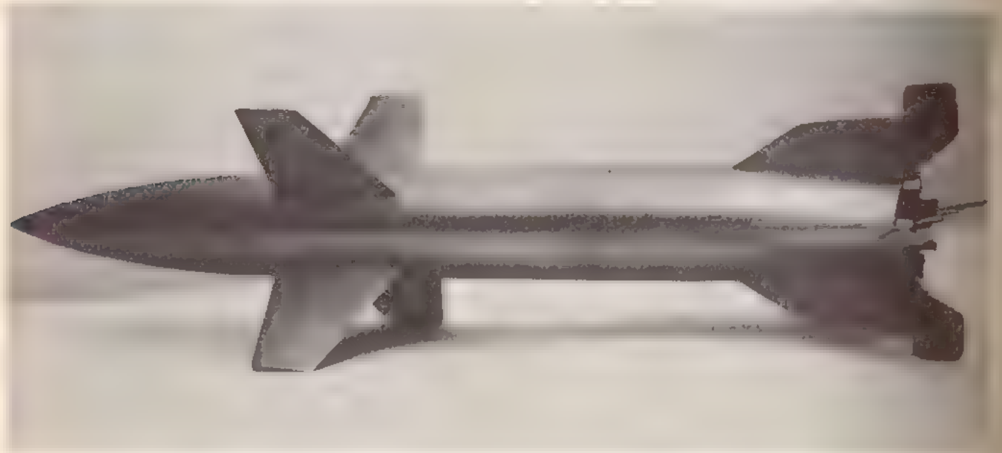
Se construyeron cuatro rampas experimentales en la factoría de Bosau y sobre ellas se probaban maquetas de aviones. Tales maquetas eran cilindros fabricados de lámina de acero flexible de 6,35 milímetros, de baja calidad, de apenas tres metros de largo y 0,90 metros de diámetro. Se habían probado maquetas cuyos pesos estaban comprendidos entre los 725 y 3.493 kilogramos, alcanzando velocida-



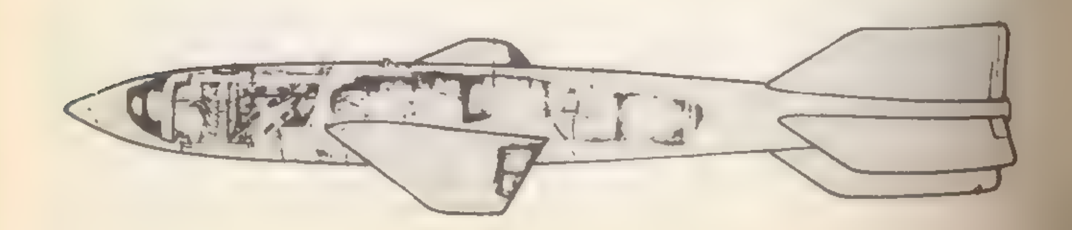
des comprendidas entre los 15 y 30 metros por segundo a partir de los 45 metros de la plataforma de lanzamiento. Todas las medidas de velocidad se tomaban electrónicamente. Las rampas funcionaban por medio de un pistón forzado a gran velocidad a lo largo del cilindro, unido a la maqueta misma por medio de una palanca de hierro; de esta forma, el cilindro de acero (que representaba al avión) abandonaba la rampa de lanzamiento al tope de su aceleración. Según Max Mierke, ingeniero a cargo de estas pruebas, el sistema era muy prometedor; pero, naturalmente, el final de la guerra puso fin a esta clase de investigación —al menos por lo que a los alemanes respecta.

También se estudiaron en esta fábrica torpedos impulsados por cohetes. Dos años antes de la guerra se ordenó la producción de este tipo de torpedos; sin embargo, no llegaron a tener un éxito total. Quemaban una mezcla de petróleo, peróxido de hidrógeno, un catalizador y agua (para mantener baja la temperatura de reacción); pero la combustión era incompleta y el rastro dejado por cada torpedo era muy notable —también el alcance máximo era inferior a 1.600 metros. Sin embargo, cuando llegaba el momento de poner en marcha el motor, a menudo ocurría que la ignición no se presentaba en forma de combustión normal, sino que degeneraba en detonación... y cuando esto ocurrió una y otra vez las autoridades navales alemanas empezaron a perder interés rápidamente. Pero estos trabajos, en cambio, condujeron a otro tipo de exploración bajo la dirección del doctor Oldenburg; se inventó un torpedo que se deslizaba produciendo una serie de explosiones secas e intermitentes: de esta forma no sólo se trataba de un torpedo a reacción de bastante éxito sino que, además, originaba ondas de choque de intensidad suficiente para hacer explotar cuantas minas





Arriba: **Modelos a escala del** Schmetterling (**superior**) **y el** Wasserfall. Abajo: **El** Hecht, **predecesor del** Feuerlilie. Derecha: **El** Rheinbote.





R. Spr. Gr. 4831

auf Meillerlafette

Rheinbote.

⌀ 267 mm

⌀ 267 mm

encontrara a su paso. El proyecto original era que la marina mercante lanzara tales ingenios (torpedos pedorros, como indelicadamente los llamaban algunos) y después seguir su estela protectora tranquilamente. Pero naturalmente, este uso de cohetes para impulsar torpedos era bastante extravagante. Su primordial aplicación era la propulsión de proyectiles cohetes y de aviones a gran velocidad. Pero hay serios inconvenientes: el principio del motor a reacción es indudablemente viable, aún cuando existen varias posibilidades de ampliación del concepto. ¿Qué pasaría si el oxidante fuera algo menos complicado que el peróxido, por ejemplo? El oxidante por excelencia es el oxígeno del aire y existen claras posibilidades de usar éste, mezclado con un combustible, como medio de propulsión.

La respuesta fue el motor de propulsión a chorro.

Asociado a los primeros trabajos que Alemania efectuó en este campo va el nombre del profesor Heinkel, que llevaba trabajando en la teoría de las turbinas de gas desde finales de la década de los años 30. Fue en junio de 1939 cuando el He 176 efectuó su primer vuelo de prueba, equipado con un motor cohete Walter, en Peenemünde; y poco tiempo después se montó un motor de propulsión a chorro sobre una versión modificada de este avión que recibió el nombre de He 178. Voló solamente durante cinco o seis minutos a finales de agosto de 1939, y fue, por tanto, el primer avión del mundo de propulsión a chorro que volara con éxito. La noticia fue comunicada rápidamente al alto personal del Ministerio del Aire y de allí pasó a conocimiento de Hitler, pero ninguno de ellos se sintió impresionado. Lo consideran innecesario ahora que estaban tan próximos a ganar la guerra —así lo pensaban ellos—. Por esta razón, toda investigación posterior a nivel gubernamental no fue proseguida, y el profesor Heinkel tuvo que volver solo a su tablero de diseño y trabajar en un modelo mejorado que se materializó en el He 162 y un programa de investigación en firme entró en su desarrollo en condiciones de secreto total. Sin embargo, la reticencia de los proyectistas alemanes era tal que los primeros aviones que salieron de la cadena de producción no entraron en servicio hasta 1945.

El He 162 tenía una envergadura de 7,16 metros y una velocidad superior a los 800 km/h., con un radio de acción de 600 kilómetros. Pero los motores de propulsión a chorro de Heinkel no tuvieron un gran éxito en la práctica, y aunque en un tiempo fueron montados sobre aviones Heinkel y Messerschmitt, fueron reemplazados por motores producidos por otras compañías.

Así pues, el profesor Ernst Heinkel tiene que pasar a la historia como el hombre que produjo el primer motor a reacción que voló con éxito (su denominación en clave era He S/3). Pero no tuvo el mismo éxito como ingeniero de desarrollo que como mecánico de una gran visión futurista.

Uno de los primeros motores a reacción que se produjeron en serie fue la turbina Junkers 004. Su historia data de 1939, cuando se diseñó un pequeño reactor en la fábrica Junkers de Dessau. Las dificultades experimentadas en el modelo a escala reducida estuvieron a punto de hacer perder el interés por el proyecto en algún momento: las turbinas tenían tendencia a lesionar las aspas y como consecuencia de la reducción experimentada en la etapa final de combustión, restaba tal proporción de energía que hacía que el compresor no funcionara adecuadamente. Poco antes de la Navidad de aquel año, se reconoció que el fallo podía ser debido al tamaño más que al principio de operación del motor en sí, y se reanudaron los trabajos sobre un motor a escala real.

El motor fue completado y listo para efectuar sus pruebas antes de finales del mismo año. Tenía ocho etapas compresoras y seis cámaras radiales de combustión y recibió el nombre de Ju 004A. Las pruebas mostraron que el motor podía desarrollar un empuje de más de 790 kilogramos y a finales de 1941 se montó uno de estos motores sobre un Me 110 para efectuar sus pruebas de vuelo. Posteriormente se realizaron algunas modificaciones, centradas principalmente en ligeros cambios en su interior, que abrieron paso a una segunda versión mejorada que entró en producción a finales de 1943: el Ju 004B. Aquel verano un Me 262 había sido dotado por primera vez de un motor 004B y se había mostrado altamente prometedor, pero incluso así las cifras de producción no alcanzaron las establecidas por la Luftwaffe: había acordado un régimen de 1.000 ejemplares al mes en octubre de 1944, pero sólo consiguieron 100; en diciembre la cifra acordada había ascendido a 2.500, pero la producción real nunca excedió de 1.000 ejemplares al mes.

Copia al ferroprusiato de un Rheinbote **montado sobre su plataforma de lanzamiento.**

Sin embargo, cuando llegó el final de la guerra se habían suministrado un total de 5.000 motores.

Dotado de turbinas de aspas huecas refrigeradas por aire, el motor alcanzó empujes del orden de los 998 kilogramos y su eficacia era del orden del 80 por ciento. Después de 25 horas de vuelo se desarmaban los motores y examinaban cuidadosamente; si se veía que estaban en buenas condiciones de robustez se ensamblaban de nuevo para ser sometidos a un período de 10 horas más de trabajo, pero al cabo de este número de horas el motor volvía a ser reconstruido por completo, pues el fallo por fatiga de las aspas de las turbinas constituía un autentico riesgo por aquel entonces. El motor tenía tendencia a hacerse inestable a gran altitud, más este defecto se corregía controlando cuidadosamente el paso de gases y manteniendo una altitud no superior a los 12.800 metros.

Ya hacia el final de la guerra existían otros proyectos en las fábricas Junkers, tales como el diseño de un motor de 5,18 metros de longitud que producía un empuje de 2.860 kilogramos a 6.000 r.p.m. proyectado para propulsar un bombardero a gran velòcidad. El motor recibía la denominación de 012 —no porque fuera el segundo de una serie sino porque se acostumbraba a designar a los motores con una cifra clave final que indicaba quién era su fabricante—. Así, por ejemplo, el número 1 era la designación que correspondía a Heinkel-Hirth, el 2 a Junkers, el 8 a BMW.

Así pues, el 012 fue el primero de este tipo producido por Junkers; no existió un 011 pero sí hubo el proyecto de producir un 022; éste hubiera sido un 012 modificado dotado de hélice —en otras palabras, se hubiera tratado de un turbohélice—. Pero el diseño nunca llegó a ser completado y el proyecto nunca alcanzó la fase de prototipo.

Posteriormente, el 004 iba dotado de postquemadores, pero éstos no tuvieron éxito, pues, o bien había pérdida de combustible o, si el combustible era inyectado de forma que resultara eficaz, las aspas de las turbinas de las cámaras de combustión tendían a quemarse, con el consiguiente perjuicio para el motor; por tanto, esta idea no tardó en ser abandonada.

La firma BMW se ocupó también del desarrollo de turbinas a reacción en sus factorías de Stassfurt, Heiligendroda, Mittelwork y Eisenach, bajo la dirección del

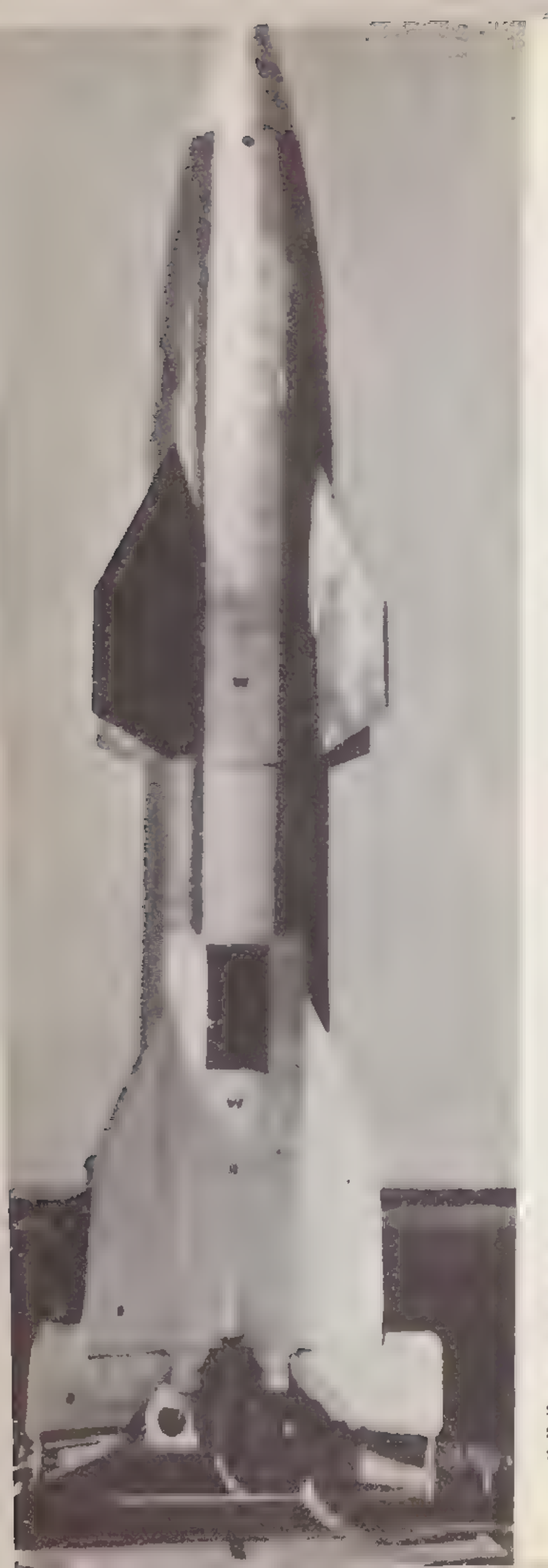


Un cohete antiaéreo Enzian **poco antes de ser disparado.**



Un cohete Enzian en pruebas.
Junio de 1944.





doctor Scaaf, con un equipo de expertos formado por Stoffregen, Bruckman, Ostrich y Knemayer. Los trabajos de investigación y desarrollo estuvieron originalmente centrados en Spandau, Berlín, pero como consecuencia de los raids de bombardeo efectuados por los aliados, la producción tuvo que ser trasladada a otras fábricas, alguna de ellas subterráneas, en cuevas y minas de sal.

En la mina de sal de Eisenach existía un total de 37.250 metros cuadrados destinados a factoría, por ejemplo, y otras unidades más pequeñas estaban en Abterroda, Plömitnz y Bad Salzugen, aunque esta última nunca llegó a funcionar.

En Nordhausen—donde estaban siendo producidas las V-1—se estableció otra cadena secreta de montaje. El desarrollo del motor BMW 003 empezó a partir de diseños efectuados en 1934; los estudios sobre aerodinámica efectuados en Gottingen sugirieron que debía comenzarse con diseños que produjeran un empuje de 600 kg. para efectuar pruebas iniciales, y esta versión fue construida en 1939-40; en su primera prueba efectuada en agosto de 1940 desarrolló un empuje de 450 kg., pesando el motor en total 750 kg., y consumiendo aire a razón de 16 kg. por segundo. Los diseños posteriores iban dotados de un compresor axial de siete etapas, y aquí también se utilizaron turbinas de aspas huecas, con el propósito principal de economizar material, parece ser. Las modificaciones posteriores aumentaron el empuje desarrollado hasta 600 kg.

Es interesante hacer notar que la Luftwaffe, en esta época, no mostraba ningún entusiasmo por la idea en absoluto; cuando en su momento optó por conceder prioridad al motor Junkers, la producción de BMW se vio afectada por la reducción de consumo de materias primas: el níquel usado en la producción de cada motor 003 tuvo que ser reducido a sólo 680 gramos por motor al final de la guerra. Mientras tanto, el costo de producción de cada motor estaba calculado en 600 horas-hombre. Los programas de producción del motor mejorado fueron establecidos en 2.000 unidades mensuales, funcionando las fábricas a pleno régimen, pero las dificultades encontradas desde un principio hicieron que se fijaran finalmente en 1.500 unidades por factoría, aunque incluso esta cifra tuvo

Izquierda: **El pesado cohete antiaéreo** Wasserfall **montado en su plataforma de lanzamiento.** Derecha: **Poco después del lanzamiento.**

que ser reducida después de algunas semanas.

La aplicación original del 003 era la de ser usado alternativamente con el 004 en el caza Me 262, ya descrito anteriormente, pero los retrasos sufridos en su producción hicieron que la idea no se materializara en la práctica. Cuatro de los motores fueron previstos entonces para servir de fuerza motriz del Arado 234—avión que alcanzaba una velocidad de 885 km/h. a una altitud de 9.990 m., con un radio de acción de 1.400 km.; se construyó un prototipo en Lünnewitz y efectuó vuelos de prueba antes del final de la guerra. La firma Arado produjo varios aviones pequeños, y existen antecedentes de que este último de la lista—el primer turbopropulsor de bombardeo del mundo—entró en servicio en la primavera de 1945. Existían incluso proyectos más ambiciosos para producir un avión de seis motores, el Ju 287, pero no se materializó.

Otro motor, el 018, se encontraba también en desarrollo hacia el final de la guerra; medía cerca de cinco metros y desarrollaba un empuje de 3.400 kg. a 5.000 r.p.m. La razón de consumo de aire era de 82 kg. por segundo, y las turbinas desarrollaban 40.000 hp. Estaba proyectado para su instalación en un proyectado bombardero Henschel, el P 122, que tendría una velocidad de diseño de 1.020 km/h. y un radio de acción de 2.000 km., pero con el avance de los aliados el equipo de desarrollo hizo volar el prototipo con unas cargas de dinamita.

Se encontraron los planos de diseño, y algunos restos del compresor fueron llevados posteriormente a Inglaterra para su examen, el cual demostró que el 018 hubiera sido un magnífico motor a reacción.

Había otros proyectos similares, aunque no tan bien desarrollados, en la fábrica Daimler Benz, cerca de Bad Harzburg, donde el profesor Leist estaba al cargo de los programas de investigación y desarrollo. Entró en la empresa al comienzo de la guerra, después de haber estudiado teoría de propulsión a reacción durante cinco años, y produjo un prototipo ZTL, siglas éstas que significan: motor a reacción de circuito doble (*Zweikreis-Turbine Luftstrahl*), que tenía el compresor y las turbinas del sistema de combustión montados sobre tambores que giraban en direcciones contrarias, permitiendo así alcanzar temperaturas más elevadas y evitando problemas de torsión. Recibía dos flujos de aire, uno a través del compresor principal y el segundo a través de un ventilador, el cual, después de pasar por las cámaras de com-



bustión, servía para aumentar la potencia de salida y para refrigerar las aspas de las turbinas. Se suponía que por este método la temperatura del gas ascendía hasta los 1.100 grados centígrados.

Hay algunas luces claras e interesantes con respecto al primer avión a reacción: como dije anteriormente, el primer avión a reacción que voló efectuó su primer vuelo en agosto de 1939; pero ¿existió algún otro experimento anterior que no haya sido homologado?

Yo, particularmente, creo que es posible. En primer lugar, el doctor Schaaf, director de la organización BMW, informó a los primeros expertos aliados que ocuparon las fábricas de dicha entidad durante la liberación, que "el primer avión a reacción portaba un motor Heinkel-Hirth y que voló a finales de 1937 o principios de 1938"; y el profesor E. M. Evans, destacado ingeniero químico que trabajaba en Alemania poco tiempo antes del comienzo de la guerra, me dijo cómo en cierta ocasión se desprendió un motor de turbina —casi con toda seguridad un auténtico reactor— de un avión que efectuaba vuelos de prueba sobre Leipzig en 1938, y fue a caer sobre una carretera a 75 m. escasos de donde él se encontraba paseando en aquel momento. Por aquel entonces no se tenía conocimiento de cómo era un motor a reacción, pero se oían rumores de vez en cuando relacionados con la investigación secreta de este nuevo concepto. El profesor Evans está seguro de que el motor que él vio era muy similar a nuestros motores a reacción convencionales modernos. Otras varias personas que se encontraban en Alemania en aquella época (muchas de ellas residentes que aún viven en las mismas ciudades) recuerdan haber oído extraños silbidos procedentes de aviones experimentales. Muchos de éstos debían ser vuelos con estos motores acoplados a aviones de planta motriz convencional utilizados como banco de pruebas. Por tanto, quizá no fuera descabellado afirmar que el primer reactor auténtico voló en 1938 después de todo.

En 1944, gran cantidad del trabajo inherente a la producción de motores a reacción tuvo que ser pasado a otras empresas como subcontrato, muchas de las cuales se encontraban en el área de París. Sólo cuando los aliados empezaron a recuperar Francia y los Países Bajos, se pudo tener acceso a esta información. Así, el 29 de agosto de 1944, un equipo aliado se desplazó de París para empezar a recopilar toda la información disponible. El director de Industries Aeronautiques, M. Blanchet, recibió satisfactoriamente el día de la liberación, e inmediatamente puso a disposición de este equipo todas las fuentes de información a su alcance, pero al cabo de un par de días la actitud francesa se endureció una vez más: estaban menos dispuestos a comunicar todos sus propios desarrollos y más propensos a conservar algunos secretos nacionales. Por tanto, a los aliados sólo se les permitió el acceso a la información puramente relacionada con con el esfuerzo bélico alemán y las técnicas relacionadas con los franceses no fueron reveladas.

Motor a reacción Jumo 004B. Abajo: **Primer avión a reacción del mundo, el H 178. Voló por primera vez en agosto de 1939.**

Realmente no había mucho que revelar a la vista de un examen más detenido. Como era costumbre en la política universal de los alemanes, habían dicho a sus colaboradores franceses sólo lo suficiente para permitirles trabajar; de esta forma, pocos de ellos tenían idea de la fuente de procedencia de sus productos o fines a que eran destinados.

Pero en París, sin embargo, había guardadas algunas sorpresas para los aliados: los alemanes habían estado desarrollando un radar altamente moderno y era impresionante la gama de dispositivos de este tipo que estaban siendo desarrollados en Francia. Y —aunque el radar no puede ser considerado como "un arma secreta", tema principal de este libro— existían varias escuelas alemanas para el entrenamiento de la técnica del radar en Francia que revelaban hasta dónde habían llegado los alemanes en su deseo de prepararse para una nueva fase de electrónica en su esfuerzo bélico.

Como ya hemos visto al principio de este libro, fueron hombres como el general Milch quienes más hicieron en pro del desarrollo de la aviación, pero un nombre asociado a este esfuerzo más que ningún otro es el de Albert Speer —es sorprendente considerar que realmente este hombre no emergió como fuerza de peso en el *Reichluftfahrtministerium* (literalmente Ministerio del Aire alemán) hasta mediados de 1944. Era un hombre técnico más que otra cosa, y pronto ensombreció a hombres como Milch con su eficacia y dinamismo en beneficio de la producción bélica. Inmediatamente se puso a reorganizar y racionalizar el esfuerzo estableciendo los niveles de producción sobre una base enteramente diferente. Los sufridos y omnipresentes transportes standard Ju 52 deben de ser cancelados, dijo, pues han



Arado 234B:
Birreactor de bombardeo ligero, usado muy limitadamente hacia el final de la guerra. Tripulación: **Un hombre.** Envergadura: **14,10 m.** Longitud: **12,63 m.** Peso: **8.410 kg.** Velocidad máxima: **742 km./h.** Armamento: **2 cañones de 20 mm.**

He-162A-2:
El caza del pueblo. Tripulación: **Un hombre.** Envergadura: **7,10 m.** Longitud: **9,04 m.** Peso: **2.650 kg.** Velocidad máxima: **840 km./h.** Armamento: 2 cañones de **30 mm.**





superado su margen de utilidad. Deben desarrollarse nuevos tipos de aviones —y de prisa.

Pero Goering ponía la zancadilla a muchas de las ideas de Speer evitando que avanzaran tan rápidamente como él quería. Speer se movía con rapidez, aunque no lo suficiente según los dirigentes nazis, para ganar la guerra —aunque demasiado rápido para Hitler—. Milch, por entonces interesado solamente en conservar su trabajo, se cuidó muy bien de estar de acuerdo con las ideas de Speer y cuando Hitler sugirió que el Me 262 debía de ser desarrollado como un bombardero, Milch seguía dispuesto a colegir con Speer en que la idea era una solemne estupidez.

Los argumentos de Speer eran rotundos: El Me 262 se necesitaba como versión de caza, y había sido diseñado como tal; como bombardero habría sido técnicamente impresionante, sin duda, pero funcionalmente ineficaz. Milch estaba de acuerdo y —sin informar a Hitler de que estaban ignorando sus deseos— el Me 262 entró en producción como caza. Hitler, preso de rabia megalomaníaca, expulsó a Milch de su oficina tan pronto se enteró de la noticia; prohibió la sola mención del Me 262 como avión de caza y cortó su producción como tal. Se le aplicaron afustes para suspender dos bombas —que eran completamente inútiles como ayuda táctica— y cuando, ya al final de 1944, Hitler se dio cuenta de su error y ordenó que todos los bombarderos Me 262 fueran convertidos inmediatamente en cazas, era demasiado tarde. Los aliados avanzaban hacia Berlín, Francia se había perdido completamente y la marea corría inexorablemente contra Hitler y sus arbitrarias decisiones.

Mientras tanto, dándose cuenta de la necesidad que había de mejores cazas, el Führer lanzó una proclama en la que decía que había que desarrollar "un caza milagroso". El proyecto era una medida de pánico. Se materializó en la forma de un motor Jumo 004 montado sobre el fuselaje de un caza ligero construido en madera y metal (una configuración muy similar a la de la V-1 en muchos aspectos) y fue el mismo Hitler quien el 8 de septiembre de 1944 ordenó a la casa Heinkel que emprendiera inmediatamente la producción de este aparato. Se sabe que el primer vuelo de pruebas tuvo lugar en diciembre de 1944 cuando un cierto capitan Peter voló bajo sobre el aeródromo para impresionar a los espectadores nazis y de la Luftwaffe reunidos allí para presenciar esta prueba. El ala de estribor se desprendió repentinamente, haciendo que el caza girara en el aire alocadamente durante unos segundos antes de hacerse pedazos contra el suelo, matando al piloto. Pero no había tiempo para tomar mayores precauciones: se suponía que el defecto estaba en el ensamble de las alas; por tanto, se corrigió el error e inmediatamente empezó la producción al mismo tiempo que jóvenes de las Juventudes Hitlerianas empezaban a ser entrenados como pilotos de este avión. Después de unas dos semanas de entrenamientos en planeadores pasaban automáticamente a luchar contra el enemigo a bordo de un *Volksjäger* * —un terrible destino para jóvenes de 17 ó 18 años—; pero afortunadamente para ellos, la guerra terminó antes de que este precipitado proyecto siguiera adelante. En total se entregaron menos de un centenar de aviones, y la mayoría de ellos no llegó a volar por falta de combustible.

A principios de 1945 la suerte de los aviones secretos de Alemania estaba echada y Goering empezó a perder todo el apoyo de que todavía disponía; el día de Año Nuevo fue testigo del último ataque efectuado por la Luftwaffe contra los aliados.

Los ataques con cohetes V habrían de continuar todavía, aunque ya se veía claramente la proximidad del fin de la guerrar. De esta forma, la visión que Hitler tenía de una gama de armas secretas altamente revolucionarias se evaporó en la bruma de la historia y el esfuerzo alemán —tan leal en algunos aspectos, pero tan mal dirigido que quedó virtualmente anulado— se derrumbó literalmente. Falló, como lo hiciera Hitler, el mismo Reich, y el ideal nazi.

Pero nosotros haríamos bien en recordar cuán cerca estuvo de tener éxito.

* El "caza del pueblo" N. del T.

Bibliografia

The Mare's Nest, D. Irving (Wm. Kimber, Londres).
The Luftwaffe, J. Killen (Muller, Londres).
History of Rocketry and Space Travel, W. von Braun and F. I. Ordway (Nelson, Londres).
German Secret Weapons of the Second World War, R. Lusar (Spearman, Londres).
German research in Worl War II, an analysis of conduct and research, L. E. Simon (Chapman & Hall, Londres and John Wiley Inc, Nueva York).
The New Dark Age, Brian J. Ford (Purnell, Londres).
The Rocket Race, Brian J. Ford (Purnell, Londres).
Chemical Warfare, Brian J. Ford (Purnell, Londres).
Doctors at War, Brian J. Ford (Purnell, Londres).
Eyes in the Sky, Brian J. Ford (Purnell, Londres).
Germany's Secret Weapons, Brian J. Ford (Purnell, Londres).

Al publicar la colección **Historia de la Segunda Guerra Mundial,** la editorial San Martín emprende una empresa apasionante y sin precedentes en el mercado del libro de bolsillo: analizar minuciosamente un acontecimiento de proporciones tan inmensas como la II Guerra Mundial y ofrecer al público el resultado de tal análisis en la forma de amenos volúmenes, imparcial y rigurosamente escritos y complementados con gran profusión de fotografías, mapas y diagramas. Cada aspecto de la guerra es sometido a un cuidadoso estudio y presentado de forma clara y lúcida. La colección está formada por cuatro series: **Batallas,** como Pearl Harbour, Stalingrado, Kursk...; **Campañas,** como las del Afrika Korps, Sicilia o Rusia; **Armas,** como submarinos, aviones, armas secretas alemanas, fuerzas acorazadas, etcétera; **Personajes,** como Rommel y Patton.

Escritores y expertos de todas las nacionalidades han contribuido con sus obras a esta importantísima serie, utilizando las fuentes de información más completas y al día.

De igual importancia son las fotografías, cuya autenticidad histórica está avalada por instituciones como el Museo Imperial de Guerra inglés; la importantísima editorial Ullstein, de Alemania; Sado-Opera Mundi, de Bruselas; Novosti, de Moscú. Todos ellos han puesto sus archivos a disposición de nuestro equipo editorial. Además, se han examinado cientos de colecciones fotográficas privadas de toda Europa, obteniéndose así ilustraciones hasta ahora totalmente inéditas.

Librería Editorial San Martín se enorgullece de presentar al público de habla española esta serie, que edita conjuntamente con grandes firmas norteamericanas, inglesas, francesas, alemanas e italianas.

Disponibles los cuatro primeros títulos de las series, son:

Pearl Harbour, por A. J. Barker.
Libro de Batallas n.º 1.

La Batalla de Inglaterra, por Edward Bishop.
Libro de Batallas n.º 2.

Africa Korps, por Kenneth Macksey.
Libro de Campañas n.º 1.

Armas Secretas Alemanas, por Brian Ford.
Libro de Armas n.º 1.

Los próximos títulos son:

Kursk, por Geofrey Jukes.
Libro de Batallas n.º 3.

Gestapo SS, por Roger Manvell.
Libro de Armas n.º 2.

Stalingrado, por Geofrey Jukes.
Libro de Batallas n.º 4.

Comando, por Peter Young.
Libro de Armas n.º 3.

Bombardeo de Europa, por Noble Frankland.
Libro de Campañas n.º 2.

Luftwaffe, por Alfred Price.
Libro de Armas n.º 4.

Golfo de Leyte, por Donald Macintyre.
Libro de Batallas n.º 5.

Fuerzas de choque del desierto, por Arthur Swinson.
Libro de Campañas n.º 3.

Código: Libros de Batallas, rojo. Libros de Campañas, verde. Libros de armas, azul.

SAN MARTIN
HISTORIA DE LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL
armas
libro n.° 1

En Peenemünde, las condiciones de trabajo y los salarios eran excelentes, la moral altísima, y los resultados que se conseguían fueron objeto de encendidos elogios Las instalaciones resultaban ideales para efectuar trabajos secretos, y el programa alemán de Armas secretas avanzó constantemente hasta el fin de la guerra, efectuando descubrimientos increíbles y, en algunos casos, devastadores.

